

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías

PLANIFICACIÓN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

HIDROLOGÍA

Carrera:
Ingeniería Civi / Hidráulica / Vial

Equipo Docente

Marcelo Borsellino

Ingeniero Hidráulico.
Profesor Titular

A/C JTP

Jorge Prieto Villarroya

Ingeniero de Montes
Ayudante de 1^a

Santiago del Estero, República Argentina
2024

ANEXO RESOLUCIÓN 166/00

1.- IDENTIFICACIÓN:

1.1- Nombre de la Asignatura /Obligación Curricular

Hidrología

1.2- Nombres de la(s) carrera en la que se encuentra

Ingeniería Civil, Ingeniería Hidráulica

1.3- Ubicación de la Asignatura/Obligación Curricular en el Plan de Estudios

1.3.1- Indicar el Módulo y el Año en la que está ubicada la Asignatura/
Obligación Curricular

Séptimo (7°) Modulo, Cuarto (4°) Año de la Carrera

1.3.2- Indicar la(s) Asignatura(s) correlativas anteriores / Obligación(es)
Curricula (res) previas

Hidráulica

1.3.3- Indicar la(s) Asignatura(s) correlativas posteriores / Obligación(es)
Curricula (res) posteriores

Ingeniería Sanitaria, Hidráulica Aplicada

1.4- Transcribir los Objetivos establecidos en el Plan de Estudios para la
Asignatura /Obligación Curricular

El objetivo general es el presentar el estado actual de los conocimientos sobre Hidrología General, y proporcionar al alumno las herramientas teóricas y prácticas para la cuantificación de los procesos hidrológicos necesarios para abordar diferentes obras relacionadas con la ingeniería civil.

1.5- Transcribir los Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios
para la Asignatura/Obligación Curricular

Aspectos Introdutorios - Ciclo Hidrológico - Climatología Aplicada a la Hidrología - Precipitación - Hidrometría - Evaporación, Transpiración y Evapotranspiración – Infiltración - Aguas Subterráneas - Hidrogramas de Crecientes - Relaciones entre Precipitación y Escorrentía - Tránsito de Crecidas - Conceptos de Probabilidad en Hidrología - Simulación de Procesos Hidrológicos -

1.6- Carga horaria semanal y total

Seis (6) horas Semanales, total Noventa (90) horas.

1.7- Año académico

Corresponde al cuarto (4°) año.

2.- PRESENTACIÓN

2.1- Ubicación de la Asignatura como tramo de conocimiento de una disciplina / Ubicación de la Obligación Curricular como actividad o herramienta. Breve comentario.

La asignatura trata acerca del estudio y análisis de los procesos físicos presentes en el "ciclo hidrológico", desde el punto de vista de su descripción, cuantificación y aplicación práctica a situaciones ingenieriles, dentro de la ingeniería civil. Los conocimientos y habilidades previas necesarios para un adecuado proceso de aprendizaje y comprensión de la asignatura son esencialmente: las leyes de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica, tópicos de Geometría y Topografía, Recursos Naturales, conceptos de Estadística y aspectos básicos de técnicas computacionales y métodos numéricos.

2.2- Conocimientos y habilidades previas que permiten encarar el aprendizaje de la Asignatura / Obligación Curricular. Breve descripción.

Para poder asimilar los conocimientos aportados por esta asignatura, el alumno necesita una formación previa de temas asociados a conocimientos de la física, ciencias naturales sobre la base de lo cual se puede interpretar los fenómenos relacionados con el movimiento del agua en la tierra. Así mismo el manejo de algunas herramientas matemáticas resultan necesarias a los efectos de poder interpretar las metodologías respectivas para abordar la cuantificación de los procesos hidrológicos.

3.- OBJETIVOS

3.1- Objetivos Generales. Deben ser formulados teniendo presente el perfil del egresado.

El objetivo general es el presentar el estado actual de los conocimientos sobre Hidrología General, y proporcionar al alumno las herramientas teóricas y prácticas para la cuantificación de los procesos hidrológicos necesarios para abordar diferentes obras relacionadas con la ingeniería civil.

3.2- Objetivos Específicos. Deben expresar los aprendizajes a lograr por los estudiantes.

- a. Aportar al estudiante los conceptos básicos relativos al movimiento del agua y los procesos hidrológicos asociados.
- b. Entrenar al estudiante en el cálculo de excedencias y déficits hídricos de una cuenca, tanto superficiales como subterráneos.
- c.- Brindar las herramientas necesarias para abordar estudios hidrológicos generales y específicos, en el marco de estudios y proyectos de obras civiles

d. Brindar al estudiante las bases conceptuales introductorias al tratamiento automatizado de información hidrológica, mediante el empleo de computadores digitales, algoritmos numéricos y modelos de simulación.

4.- SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

4.1- Programa Sintético sobre la base de los Contenidos Mínimos:

CAPITULO I : Aspectos Introductorios. Ciclo Hidrológico. La Hidrología: definición.. Flujo y balance hídrico global. Climatología aplicada a la hidrología. Medición de las variables meteorológicas: unidades. Redes de observación..

CAPITULO II : Precipitación. Formación de la precipitación.. Análisis y tratamiento de datos pluviométricos: Curvas Area-Profundidad-Duración e Intensidad-Frecuencia-Duración. Precipitación Máxima Probable; selección de tormentas de proyecto.

CAPITULO III : Elementos de Hidrometría. Aforos en cursos fluviales:.. Medición de caudales líquidos; Red hidrométrica. Métodos de aforo; Análisis de datos hidrométricos;. Relaciones altura-caudal;.

CAPITULO IV : Evaporación y Transpiración. Evapotranspiración. Evaporación. Evaporación desde embalses; Transpiración; Evapotranspiración; Métodos para la estimación de la evapotranspiración.

CAPITULO V : Infiltración. Distribución del agua en suelo. Parámetros característicos y factores que inciden en la infiltración. Métodos para la estimación de la infiltración.

CAPITULO VI : Aguas Subterráneas. Estado del agua subterránea. Flujo de agua en medios porosos; Acuíferos; Hidráulica de pozos.

CAPITULO VII : Escorrentía. Análisis de Hidrogramas. Ciclo de escorrentía. Yetograma; Hidrograma; Análisis de hidrogramas. Hidrograma Unitario (HU): concepto; HU Instantáneo (HUI); hidrogramas unitarios sintéticos. Aplicaciones.

CAPITULO VIII : Tránsito de Crecidas. Flujo impermanente en cauces naturales;. Propagación de crecidas en cauces y reservorios; Métodos para el tránsito de crecidas:.. Método de Muskingum: fundamentos y estimación de parámetros característicos.

CAPITULO IX : Probabilidad en Hidrología. Distribuciones de frecuencia y probabilidad; Distribución de Probabilidad; Ajuste a valores extremos; Análisis de frecuencias.

CAPITULO X : Modelos Matemáticos en Hidrología. Generalidades sobre modelos matemáticos. Clasificación de modelos; Modelización matemática de los componentes primarios del ciclo hidrológico; Calibración de modelos.

4.2- Articulación Temática de la Asignatura /Obligación Curricular: Realizar un Mapa (Red, Diagrama) Conceptual donde se aprecie la vinculación entre los temas principales de la Asignatura/Obligación Curricular.

4.3- Programa Analítico:

CAPITULO I : Aspectos Introductorios. Ciclo Hidrológico. La Hidrología: definición, materias de que trata y su aplicación ingenieril. Situación y movimiento del agua en la hidrosfera. Flujo y balance hídrico global. Definiciones básicas: infiltración, humedad del suelo, recarga y descarga natural, escorrentía, reservas hídricas. Climatología aplicada a la hidrología: radiación, temperatura, insolación, presión, humedad, viento, precipitación. Medición de las variables meteorológicas: unidades. Estaciones meteorológicas e instrumental típico: instalaciones clásicas y modernas. Redes de observación. Aplicaciones.

CAPITULO II : Precipitación. Formación de la precipitación. Formas y tipos de precipitación. Medición de la precipitación: pluviómetros y pluviógrafos; redes de observación. Análisis y tratamiento de datos pluviométricos: estimación de datos faltantes, cálculo de la precipitación media sobre un área; detección y corrección de errores: análisis de doble acumulación. Curvas Area-Profundidad-Duración e Intensidad-Frecuencia-Duración. Carácter aleatorio de la lluvia: aplicación de técnicas estadísticas. Precipitación Máxima Probable; selección de tormentas de proyecto. Aplicaciones.

CAPITULO III : Elementos de Hidrometría. Aforos en cursos fluviales: definiciones básicas. Medición de niveles líquidos: instrumental empleado; escalas, limnímetros, limnigrafos. Medición de caudales líquidos: molinetes y correntómetros, flotadores, trazadores. Estaciones de aforo: emplazamiento e instalaciones generales. Red hidrométrica. Métodos de aforo: cálculo del caudal; práctica de aforos con molinetes, flotadores y químicos; empleo de estructuras hidráulicas; estimación del gasto en cauces no aforados. Análisis de datos hidrométricos: valores característicos de las series, técnicas estadísticas. Relaciones altura-caudal: ajuste y calibración. Aplicaciones.

CAPITULO IV : Evaporación y Transpiración. Evapotranspiración. Evaporación: concepto, factores que la afectan. Medición de la evaporación: unidades e instrumental. Evaporación desde embalses: métodos de cálculo; fórmulas empíricas. Variaciones de la evaporación y órdenes de magnitud. Transpiración: concepto y factores que la afectan. Medida de la transpiración. Variaciones de la transpiración. Evapotranspiración: concepto. Unidades y métodos de cálculo: balance hídrico, balance de energía. Métodos para la estimación de la evapotranspiración: teóricos, semi-empíricos y empíricos. Mediciones directas de la evapotranspiración. Evapotranspiración y necesidades de riego. Aplicaciones.

CAPITULO V : Infiltración. Concepto. Distribución de la precipitación en el suelo. Parámetros Característicos. Factores que intervienen en la capacidad de infiltración. Ecuación de la curva de capacidad de infiltración en función del tiempo. Métodos de estimación de la capacidad de infiltración directos e indirectos.

CAPITULO VI : Aguas Subterráneas. Estado del agua subterránea. Humedad del suelo: relaciones agua-suelo; puntos de equilibrio; mediciones de humedad. Flujo de agua en medios porosos: relaciones hidráulicas fundamentales. Acuíferos: concepto y parámetros característicos; conductividad hidráulica, transmisibilidad, coeficiente de almacenamiento. Hidráulica de pozos: métodos de equilibrio e impermanentes; ecuaciones fundamentales. Aplicaciones.

CAPITULO VII : Escorrentía. Análisis de Hidrogramas. Fase continental del ciclo hidrológico; ciclo de escorrentía. Componentes del yetograma. Hidrograma: definición y características típicas. Estimación del volumen de escorrentía. Separación de los componentes de la escorrentía; curva de agotamiento del hidrograma. Análisis de hidrogramas resultantes de tormentas complejas. Hidrograma Unitario (HU): concepto. Obtención del HU a partir de hidrogramas observados. HU Instantáneo (HUI): concepto y modelos matemáticos del mismo. Estimación del HU en cuencas no aforadas: hidrogramas unitarios sintéticos. Aplicaciones.

CAPITULO VIII : Tránsito de Crecidas. Flujo impermanente en cauces naturales: ecuaciones fundamentales. Movimiento de ondas de crecida: clasificación. Propagación de crecidas en cauces y reservorios; efectos de almacenamiento temporario. Métodos para el tránsito de crecidas: hidráulicos e hidrológicos. Análisis de la ecuación de almacenamiento. Método de Muskingum: fundamentos y estimación de parámetros característicos. Solución computacional. Aplicaciones.

CAPITULO IX : Modelos Matemáticos en Hidrología. Generalidades sobre modelos matemáticos. Pautas para la simulación digital de procesos hidrológicos. Clasificación de modelos: determinísticos y estocásticos. Datos necesarios para los modelos hidrológicos: series hidro-meteorológicas, parámetros físicos; verificación de los datos; generación artificial de datos y relleno de series. Esquematización y discretización de sistemas hidrológicos. Modelización matemática de los componentes primarios del ciclo hidrológico. Requerimientos de hardware y software para el desarrollo de modelos hidrológicos. Calibración de modelos. Aplicaciones. Regulación de caudales. Aplicaciones

CAPITULO X : Probabilidad en Hidrología. Tratamiento estadístico de datos hidrológicas; Distribuciones de frecuencia y probabilidad; Parámetros estadísticos; Distribución de Probabilidad para variables hidrológicas; Ajuste a valores extremos; Periodos de retorno, Análisis de frecuencias.

4.4- Programa y cronograma de Trabajos Prácticos:.

T.P.Nº 1: Introducción. Ciclo Hidrológico

T.P.Nº 2: Climatología Aplicada a la Hidrología

T.P.Nº 3: Precipitación

T.P.Nº 4: Hidrometría

T.P.Nº 5: Evapotranspiración e Infiltración

T.P.Nº. 6: Aguas Subterráneas

T.P.Nº. 7: Análisis de Hidrogramas

T.P. Nº. 8: Propagación de Crecidas

T.P.Nº. 9: Análisis Probabilístico en Hidrología

T.P.Nº. 10: Modelos de Simulación

4.5- Programa y cronograma de Laboratorio:

No Contiene

4.6- Otros

T.P.No. 2: Climatología Aplicada a la Hidrología

Visita técnica a estación meteorológica del ITA en el parque industrial.

T.P.No. 4: Hidrometría

Aplicación de las metodologías de aforo en canales de riego del sistema río Dulce.

5- BIBLIOGRAFÍA

5.1- Bibliografía General:

1. **Benítez, Alberto.** *Captación de Aguas Subterráneas.* Editorial Omega, 1980.
2. **Chow, V.T, Maidment, R. D. & Mays W. L.** *Hidrología Aplicada.* McGraw Hill Interamericana, S.A., Santa Fe de Bogota, Colombia, 1994.
3. **Custodio, E. y Llamas, C.** *Hidrología Subterránea,* Editorial Omega, Barcelona, España, 1976.
4. **Fleming, G.** *Computer Simulation Techniques in Hydrology,* Elsevier North Holland Inc., New York, U.S.A., 1975.
5. **Linsley, R.K. & Franzini, J.B.** *Ingeniería de los Recursos Hidráulicos,* Compañía Editorial Continental S.A. (CECSA), México DF, 1984.
6. **Linsley, R.K., Kohler, M.A. & Paulhus, J.L.H.** *Hidrología para Ingenieros,* Editorial McGraw Hill Latinoamericana S.A., Bogotá, Colombia, 1977.
7. **Monsalve Sáenz G.** *Hidrología en la Ingeniería,* Ed. Alfaomega, Bogotá, Colombia, 1999.
8. **Remenieras, G.** *Tratado de Hidrología Aplicada,* Ed. G. Gilli, Barcelona, España, 1974.

5.2. Bibliografía Específica

- 1.- **Chow, V.T.** *Hidráulica de los Canales Abiertos,* Editorial Diana, México D.F., México, 1982.
- 2.- **Henderson, F.M.** *Open Channel Flow,* MacMillan Publishing Co., Inc., New York, U.S.A., 1966.

3.- **Bos,R. et al** *Discharge Measurement Structures*, International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands, 1981.

4.- **Croley,T.E.** *Hydrologic and Hydraulic Calculation in BASIC for Small Computers*, Iowa Institute of Hydraulic Research, University of Iowa, Iowa, U.S.A., 1980.

5.- **Peterson,A.W. & Howells,R.F.** *HYEPOL: a Hydraulic Engineering Problem Oriented Library*, Department of Civil Engineering, University of Alberta, Edmonton, Canada, 1981.

5.3.-Publicaciones Científicas Periódicas

Journal of Hydrology, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands.

Journal of Hydraulic Engineering, American Society of Civil Engineers, New York, U.S.A.

Water Resources Research, American Geophysical Union, Washington, D.C., U.S.A.

Water International, International Water Resources Association, Urbana, Illinois, U.S.A.

6.- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1- Aspectos pedagógicos y didácticos:

A los efectos de alcanzar los objetivos planteados para la asignatura, se propone como metodología de enseñanza el empleo de clases magistrales presenciales, las cuales combinan a conceptos estrictamente teóricos, con algunos ejemplos y/o experiencias de casos particulares, con el objeto de clarificar el análisis teórico. Para el desarrollo de las clases se recurre al uso de pizarra, transparencias, fotos y/o diapositivas que permiten observar algunos fenómenos desarrollados en clase.

6.2- Actividades de los Alumnos y de los Docentes:

Los trabajos prácticos consisten en una monografía introductoria de los tópicos que tratan los mismos y la resolución de problemas.

6.3- Cuadro sintético

Clase	Carga Horaria	Asistencia exigida (%)	Nº de alumnos estimado	A cargo de	Técnica más usada	Énfasis en	Actividad de los alumnos	Otros
Teórica	3		30	Ing. Borsellino				
Práctica	3	80	30	Ing Villarroya/. Olmos				
Teórico/Práctica								
Laboratorio								
Otros								

6.4- Recursos Didácticos:

Se utilizan además de la metodología tradicional sobre pizarra, se emplean transparencias y fotografías de manera de darles una mayor capacidad de asimilación de los conceptos vertidos.

7.- EVALUACIÓN

7.1- Evaluación Diagnóstica:

No se efectúa.

7.2- Evaluación Formativa:

Se efectúa

7.3- Evaluación Parcial:

7.3.1- Programa Evaluaciones Parciales:

Evaluación	Integral de T.P N° 1 al 5	Integral de T.P N° 5 al 10
Escrita individual
Recuperatorio

7.3.2- Criterios de Evaluación:

La evaluación se basa en un examen teórico práctico en donde se pueda evaluar la asimilación de los conceptos expuestos más importante de cada tema.

7.3.3- Escala de Valoración: Indicar el tipo de escala adoptada (numérica, conceptual, etc.)

Numérica, se aprueba con el 60% del puntaje.

7.4- Evaluación Integradora:

En examen Final

7.5- Autoevaluación:

7.6- Evaluación Sumativa:.

7.6.1- Condiciones para lograr la Promoción sin Examen Final de la Asignatura/Obligación Curricular (Rige la Resolución HCD N° 135/00)

7.6.2- Condiciones para lograr la Regularidad de la Asignatura.

- Asistencia al 80% de las clases teóricas y prácticas.
- Aprobación del 100% de los 10 trabajos prácticos.
- Presentación y aprobación de los informes de prácticas de campo.
- Aprobación de los dos exámenes parciales.
- Para reválida: se debe aprobar un examen integral.

Nota: *Se aprovecha este medio para solicitar a los señores Docentes que deben presentar las Planillas de promoción y/o Regularidad respetando el Calendario Académico con el fin de posibilitar a los alumnos un mejor aprovechamiento de los llamados a exámenes finales.*

7.7- Examen final:

El examen final es individual. En caso de un alumno regular el mismo es solo oral sobre la base del programa analítico y se le solicita al alumno la exposición de al menos dos temas del mismo

7.8.- Examen Libre:

En el caso de un examen libre se le exige al alumno una evaluación escrita de tipo teórico práctico y en caso de aprobar este una evaluación oral

.....
Ing. Marcelo J. Borsellino
Profesor Titular

.....
Ing. Jorge Prieto Villarroya
Ayudante de 1º