



Planificaciones

8905 - Hidrología

Docente responsable: SEOANE RAFAEL SANTIAGO

OBJETIVOS

El objetivo de la materia es dar al participante los conceptos básicos de la hidrología y el uso de herramientas de análisis hidrológico necesarios para la solución de problemas relacionados con las competencias de la Ingeniería Civil. Con un enfoque teórico – práctico, en la materia se presentan las componentes de ciclo hidrológico, distintos métodos para cuantificar sus variables y los modelos matemáticos necesarios para la representación de los principales procesos hidrológicos. Se completan los temas con un análisis de las aplicaciones clásicas de la hidrología ingenieril.

CONTENIDOS MÍNIMOS

- 1) Definiciones de Hidrología y su relación con otras ciencias
- 2) Concepto de ciclo hidrológico
- 3) Clasificación de los modelos hidrológicos
- 4) Conceptos de meteorología y climatología
- 5) Análisis y modelación de las principales variables del ciclo hidrológico
- 6) Impactos del cambio climático sobre variables hidrológicas
- 7) Características geomorfológicas de una cuenca y su relación con la modelación hidrológica
- 8) Modelos de balance hídrico y sus aplicaciones
- 9) Análisis estadístico de variables hidrológicas y su aplicación al diseño de obras civiles
- 10) Métodos de aforo. Características del hidrograma. Componentes y técnicas de separación del caudal
- 11) Estudios de crecidas
- 12) Modelos hidrológicos, simulación y pronóstico de variables hidrológicas
- 13) Modelos precipitación-caudal y de traslado de caudales
- 14) Método del hidrograma unitario instantáneo
- 15) Conceptos de hidrología subterránea

PROGRAMA SINTÉTICO

Introducción a la Hidrología y al ciclo hidrológico. Componentes del ciclo hidrológico y su descripción matemática. Aplicaciones de modelos matemáticos en Ingeniería Civil. Modelos matemáticos, su estructura y métodos de estimación de parámetros. Análisis estadístico de valores medios y extremos. Incertidumbre en las estimaciones.

Modelos de valores extremos. Estudios del hidrograma y modelos matemáticos de transformación precipitación - caudal. Conceptos de hidrología subterránea y sus principales definiciones.

PROGRAMA ANALÍTICO

UNIDAD I INTRODUCCIÓN

Definición de Hidrología. El ciclo hidrológico. Hidrología como ciencia. Hidrología ingenieril: uso para diseño de obras hidráulicas, para planificación y ordenamiento territorial, y para monitoreo y operación de sistemas hidráulicos. Requerimientos de información hidrológica para cada caso, necesidad de registros históricos para uso estadístico en proyecto, y de registros en tiempo real para uso operacional. Relación entre la Hidrología y otras especialidades de la Ingeniería Civil. Importancia en la formación del ingeniero.

UNIDAD II CAUDALES

Definición de caudal instantáneo y medio en distintos intervalos de agregación. Medición de caudal, aforos líquidos: métodos convencionales con correntímetros y aforadores por efecto Doppler (ADCP). Curva de descarga (H-Q), caudal en función del nivel de la superficie libre, curva de histéresis.

Curvas características de caudal medio mensual, a partir de observaciones en estación de aforos de algún río argentino. Revisión en forma gráfica de la presencia de una posible estacionalidad, determinación de la distribución de los caudales a lo largo del año (identificación de los meses en los que ocurren los mayores y menores caudales), la frecuencia de ocurrencia de los distintos rangos del caudal mediante el armado de histogramas, los porcentajes en que un determinado valor es superado dentro del registro mediante el trazado de la curva de duración, y el cálculo de las capacidades reguladoras anual e histórica.

UNIDAD III PLUVIOMETRÍA

Precipitación total e intensidad de precipitación. Pluviómetros, pluviógrafos. Estimaciones remotas de precipitación: radar meteorológico, satélites geoestacionarios y de órbita polar. Planificación de redes pluviométricas. Métodos clásicos para la estimación de la precipitación media areal en cuenca a partir de registros pluviométricos puntuales y de información grillada. Lectura e interpretación de fajas pluviográficas, detectando las máximas intensidades para distintas duraciones y obtención de precipitaciones acumuladas asociadas a eventos de tormenta. Curvas duración-intensidad-período de retorno, curvas de abatimiento areal. Hietogramas típicos. Tormentas de proyecto.

UNIDAD IV CUENCAS HIDROGRÁFICAS y BALANCE HÍDRICO

Definiciones. Características geomorfológicas, factores de forma, altura media, red de drenaje, pendiente ponderada, leyes de Horton, tiempo de concentración, tipo de suelos, vegetación, acciones antrópicas. Descripción y diferencias entre las cuencas rurales y urbanas.

Ecuación de balance de agua. Precipitación total y efectiva. Retención en cubierta vegetal, almacenamiento en depresiones, infiltración y percolación. Evapotranspiración, tipos y causas. Método de Thornthwaite. Variables requeridas para su cálculo. El agua en el suelo: agua higroscópica, pelicular, capilar y de gravedad. Agua superficial, almacenamiento, escorrentía superficial y precipitación neta. Balance hídrico en cuencas hidrográficas: método de Thornthwaite y Mather, método T-alfa. Calibración de modelos de balance hídrico y sensibilidad a la condición inicial.

UNIDAD V. ANALISIS DE VALORES EXTREMOS EN HIDROLOGÍA

Tratamiento probabilístico de la información hidrológica. Funciones de densidad de probabilidades. Selección de la muestra (máximos anuales, picos sobre un umbral). Métodos de estimación de parámetros (momentos, máxima verosimilitud). Probabilidad empírica: método California, Weibull. Modelos de valores extremos: EV1 (Gumbel), GEV, LogPearson III. Concepto de período de retorno y riesgo. Pruebas de bondad de ajuste y métodos de selección de funciones de probabilidad. Estimación de cuantiles (caudales asociados a algún período de retorno) como valores de diseño de estructuras hidráulicas. Elaboración de curvas Intensidad-Duración-Recurrencia (IDR) para diseño de sistemas pluviales y obras de arte.

UNIDAD VI. HIDROGRAMAS y ESTUDIO DE CRECIDAS

Definición y características del hidrograma. Curvas de concentración y de agotamiento, puntos críticos. Separación del caudal base y directo. Tiempo al pico, tiempo base, caudal al pico. Volumen total aportado por el hidrograma.

Métodos de cálculo de crecidas. Modelos por eventos. Funciones de producción y transferencia. Método de las abstracciones del Servicio de Conservación de Suelos (SCS, EEUU). Infiltración de Horton. Teoría de hidrograma unitario: identificación del hidrograma unitario a partir de datos de precipitación y caudal. Hidrogramas unitarios sintéticos (caso sin datos) de Snyder y triangular del SCS. Hidrograma unitario instantáneo (Nash, Clark). Cambio de duración y curva S.

Método racional y racional generalizado. Caso particular de las crecidas urbanas.

UNIDAD VII. TRÁNSITO AGREGADO DE CRECIDAS

Tránsito de crecidas por cauces aforados (Muskingum) y no aforados (Muskingum-Cunge). Tránsito de crecidas por embalses (Puls y Runge-Kutta). Efectos de almacenamiento: atenuación y retardo de picos. Uso en simulación (para proyecto de obras y análisis de sistemas hidrológicos) y uso predictivo (para pronóstico de crecidas).

UNIDAD VIII HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Conceptos geológicos básicos, origen del agua subterránea. Zona saturada y no saturada, agua freática y artesisiana. Movimiento del agua en la zona saturada. Ley de Darcy, conceptos de permeabilidad, porosidad, transmisibilidad y almacenamiento. Determinación de la permeabilidad. Ensayos de bombeo. Análisis de acuíferos: Thiem (en régimen estacionario) y Theis (en régimen impermanente).

BIBLIOGRAFÍA

Disponible en Biblioteca Enrique Butty (sede Paseo Colón)

1. Hidrología Aplicada. Ven Te Chow, Maidment, D., Mays, L. 1994, 2EJ (P27298)
2. Applied Hydrology. Ven Te Chow, Maidment, D., Mays, L. 1988, 1EJ (P23667)
3. Hydrology. An Introduction to the Hydrologic Science. Bras, R. 1990, 1EJ (P23668)
4. Hidrología para Ingenieros. Linsley, Kohler, Paulhus. 1967, 6EJ (P20590, P15613)
5. Hydrologic Systems. Singh, V.P. Volume I: Rainfall-Runoff Modeling, Volume II: Watershed Modeling. 1988, 1EJ (P23670)
6. Handbook of Applied Hydrology (1919). Ven Te Chow. 1964, 1EJ (P13589)
7. Stochastic Water Resources Technology. Kottegoda, N.T. 1980, 1EJ (P23607)
8. Fundamentos de Hidrología Superficial. Aparicio Mijares, F.J. 1997, 1EJ (P27288)
9. Hidrología Moderna. Kazman, R. 1969, 6EJ (P15615)

Disponible en Biblioteca Sede Las Heras

Tratado de Hidrología Aplicada. Remenieras, G. 1971, 1EJ (P16345)

Otros textos recomendados

1. Meteorología. J. M. Llorente.
2. Estimation of maximum floods. World Meteorological Organization.
3. Climatología y fonología agrícola. De Fina y A. Ravelo.
4. Applied surface hydrology. O. Starosolszky.
5. Manual de diseño de presas pequeñas. Bureau of Reclamation.
6. Hidrología Subterránea. Custodio y Llamas.

APUNTES

- Unidades del curso Ing. Armando Sánchez Guzmán
- Hidrología de crecidas Ing. Juan Carlos Giménez
- Hidrología cuantitativa Ing. Félix Yacaruso
- Hidrodinámica fluvial Ing. Juan Carlos Giménez
- Hidrograma unitario Ing. César Litwin

RÉGIMEN DE CURSADA

Metodología de enseñanza

En las clases se presentan aspectos teóricos y prácticos de la Hidrología con el propósito de lograr que los alumnos apliquen los conocimientos básicos a la solución de problemas de Ingeniería. En las clases se comienza con la presentación de los aspectos teóricos de la materia y luego se continúa con la presentación de problemas y métodos de resolución.

Durante el cuatrimestre, y como requisito para la aprobación, los alumnos deben conformar grupos de hasta cuatro integrantes y resolver un conjunto de aproximadamente seis trabajos prácticos que recorren los temas principales de la materia. En ellos se plantean casos habituales a los que se enfrenta el ingeniero de hoy. En general se utilizarán datos de cuencas argentinas, en el formato en que éstos se publican.

Modalidad de Evaluación Parcial

La evaluación parcial y sus dos recuperatorios son escritos. El coloquio integrador puede ser escrito u oral.

CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 27/08 al 01/09	Introducción a la Hidrología (Unidad I)	Presentación de los temas de las clases prácticas. Definición de los grupos de para la realización de los trabajos prácticos. Curvas características en Hidrología. Curvas de descarga.				Hidrología Aplicada. Capítulo I. Ven Te Chow, D. Maidment, D. y L.Mays. . McGraw-Hill. 1994. Hydrology. An Introduction to the Hydrologic Science. Bras, R.1990, Capítulo 1.
<2> 03/09 al 08/09	Caudales (Unidad II)	Curvas características en Hidrología				Hidrología Aplicada. Capítulo I.
<3> 10/09 al 15/09	Pluviometría (Unidad III)	Lectura de fajas pluviográficas. Estimación de la precipitación media areal sobre una cuenca.				Ven Te Chow, D. Maidment, D. y L.Mays. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill. 1994. Capítulo III. Hydrology. An Introduction to the Hydrologic Science. Bras, R.1990, Capítulo 3 y 4
<4> 17/09 al 22/09	CUENCAS HIDROGRÁFICAS y BALANCE HÍDRICO (Unidad IV)	Evapotranspiración y Balance Hídrico				Ven Te Chow, D. Maidment, D. y L.Mays. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill. 1994. Capítulo III. Hydrology. An Introduction to the Hydrologic Science. Bras, R.1990, Capítulo 3 y 4
<5> 24/09 al 29/09	CUENCAS HIDROGRÁFICAS y BALANCE HÍDRICO (Unidad IV) ANÁLISIS DE VALORES EXTREMOS EN HIDROLOGÍA (Unidad V)	Balance Hídrico. Thornthwaite-Mather. T-Alfa				Ven Te Chow, D. Maidment, D. y L.Mays. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill. 1994.
<6> 01/10 al 06/10	ANÁLISIS DE VALORES EXTREMOS EN HIDROLOGÍA (Unidad V)	Estadística Hidrológica - Análisis de valores extremos Concepto de riesgo y dimensionamiento de defensa lateral de localidad ribereña				Ven Te Chow, D. Maidment, D. y L.Mays. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill. 1994. Capítulo XII. Hydrology. An Introduction to the Hydrologic Science. Bras, R.1990,

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
						Capítulo 11 Stochastic Water Resources Technology. Kottegoda, N.T. 1980
<7> 08/10 al 13/10	Análisis de valores extremos en Hidrología (Unidad V)	Estadística Hidrológica- Construcción de curvas Intensidad - Duración - Período de retorno				Ven Te Chow, D. Maiment, D. y L.Mays. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill. 1994. Hydrology. An Introduction to the Hydrologic Science. Bras, R.1990, Stochastic Water Resources Technology. Kottegoda, N.T. 1980
<8> 15/10 al 20/10	HIDROGRAMAS y ESTUDIO DE CRECIDAS (Unidad VI)	Estadística Hidrológica- Ajuste de curvas IDR paramétricas. Estimación de cuantiles de caudal				Ven Te Chow, D. Maiment, D. y L.Mays. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill. 1994.
<9> 22/10 al 27/10	HIDROGRAMAS y ESTUDIO DE CRECIDAS (Unidad VI)	Hidrograma Unitario asociado a un pulso de duración finita. Hidrograma Unitario Instantáneo. Identificación y aplicaciones.				Ven Te Chow, D. Maiment, D. y L.Mays. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill. 1994.
<10> 29/10 al 03/11	Evaluación (Unidades I a VI)	Evaluación parcial				Ven Te Chow, D. Maiment, D. y L.Mays. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill. 1994.
<11> 05/11 al 10/11	HIDROGRAMAS y ESTUDIO DE CRECIDAS (Unidad VI)	Hidrogramas unitarios sintéticos. Nash-Rosso, Nash-Nash, Triangular del SCS, Snyder				Ven Te Chow, D. Maiment, D. y L.Mays. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill. 1994.
<12> 12/11 al 17/11	TRÁNSITO AGREGADO DE CRECIDAS (Unidad VII)	Tránsito de hidrogramas por un embalse, laminación. Puls y Runge-Kutta				Ven Te Chow, D. Maiment, D. y L.Mays. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill. 1994.
<13> 19/11 al 24/11	TRÁNSITO AGREGADO DE CRECIDAS (Unidad VII)	Tránsito hidrológico de hidrogramas por un curso. Método de Muskingum				Ven Te Chow, D. Maiment, D. y L.Mays. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill. 1994.
<14> 26/11 al 01/12	HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA (Unidad VIII)	Hidrología urbana. Predimensionamiento de conductos pluviales mediante el método				Hidrología Subterránea. Custodio y Llamas

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
		racional.				
<15> 03/12 al 08/12	HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA (Unidad VIII)	Hidrología subterránea.				Hidrología Subterránea. Custodio y Llamas
<16> 10/12 al 15/12	HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA (Unidad VIII)	Repaso de temas. Consultas pre-coloquio integrador.				

CALENDARIO DE EVALUACIONES

Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	10	10/05	18:00	
2º	12	25/05	18:00	
3º	14	08/06	18:00	
4º				