

HIDROLOGÍA

ICYA 3401

Programa del Curso

Primer Semestre de 2022

Profesor: Juan Pablo Rodríguez Sánchez pabl-rod@uniandes.edu.co

Oficina ML716, Tel: (601) 3394949 Extensión 2804

Horario Atención Estudiantes: Lunes y Miércoles 9:00 am a 11:00 am o solicitar cita en otro espacio

Asistentes graduados: Valentina Cabrales: v.cabrales@uniandes.edu.co

Nicolás Sánchez: n.sanchezd2@uniandes.edu.co

Clase magistral: Lunes y Miércoles 2:00 a 3:15 pm presencial ML 251

Descripción, objetivos y metas

Los estudiantes del curso se familiarizarán con conceptos de meteorología y aspectos físicos que intervienen en el cálculo del balance hídrico de las aguas de la Tierra, su ocurrencia, circulación, distribución, sus propiedades químicas y físicas y su interacción con el medio ambiente, incluyendo su relación con los seres vivos y el ser humano. También se familiarizarán con la toma y análisis de datos hidrológicos y el planteamiento y utilización responsable de modelos y ecuaciones que permiten describir y cuantificar los diferentes flujos de agua y procesos del ciclo hidrológico tales como precipitación, intercepción, evaporación, transpiración, infiltración, y escorrentía. Se estudiarán entre otros temas el balance energético del planeta y la circulación atmosférica; fenómenos macroclimáticos y conceptos e impactos de variabilidad climática como el fenómeno del Niño y la Niña y del Cambio Climático Global; el tránsito de crecientes en embalses, ríos y cuencas; y conceptos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo hidrológico y análisis de frecuencia de eventos hidrológicos extremos utilizados en el diseño hidrológico en ingeniería.

Al final del curso los estudiantes podrán:

- Identificar los diferentes procesos que componen el ciclo hidrológico y los fundamentos físicos que los gobiernan.
- Reconocer la importancia de la hidrología en la Ingeniería Civil y la Ingeniería Ambiental
- Reconocer la necesidad de redes de estaciones hidrometeorológicas y protocolos de medición
- Cuantificar con base en modelación matemática y/o datos los principales procesos hidrológicos
- Cuantificar parámetros o variables hidrológicas para el manejo o aprovechamiento de los recursos hídricos y diseño de obras hidráulicas

- Reconocer el carácter no determinístico presente en la hidrología y aplicar herramientas de probabilidad y estadística
- Reconocer el contexto hidroclimatológico colombiano y la incidencia de fenómenos macroclimáticos en éste

Metodología

El curso se basará en explicaciones magistrales del material repartido con anterioridad a las clases, lecturas de las referencias y solución de problemas en clase y fuera de ella. Las clases pretenden complementar texto y referencias, y no "recitarlo", por esto se recomienda la asistencia a las mismas. El curso tendrá un alto contenido de talleres computacionales llevados a cabo en las sesiones complementarias. Estos son ejercicios guiados que buscarán la familiarización del estudiante con herramientas modernas de análisis de datos hidrológicos y simulación mediante modelos computacionales. Durante el curso se realizarán tareas individuales y un proyecto grupal que involucra el análisis de datos de una cuenca colombiana y el uso y aplicación de herramientas computacionales. El proyecto tendrá dos entregas de informes parciales y la entrega de un informe final de ingeniería con sustentación oral.

Referencias

El libro Texto del curso es:

Applied Hydrology, V. T. Chow, D. R. Maidment y L. W. Mays, McGrawHill, 1988.

Las referencias principales, la mayoría disponibles en la Biblioteca incluyen:

- Shaw, E. M., (1994). Hydrology in Practice, 3ª Edición, Ed. Chapman & Hall
- Mays, L.W., (2012). Ground and Surface Water Hydrology, John Wiley & Sons, Inc.
- Beven K., J. (2001). Rainfall – Runoff Modelling The Primer, Ed. John Wiley & Sons Ltd., Chichester.
- Linsley, Kohler y Paulus (1976). Hidrología para Ingenieros, Ed. McGrawHill, Bogotá
- Bedient, P. B., Wayne, C. H. (1992). Hydrology and Floodplain Analysis, 2ª edición, Ed. Addison-Wesley
- Bras, R. (1990). Hydrology, an Introduction to Hydrologic Sciences, Ed. Addison-Wesley
- Wagner T., Wheeler H.S., Gupta H.V. (2004). Rainfall – Runoff Modelling in Gauged and Ungauged Catchments, Ed. Imperial College Press, London
- Rientjes, T.H.M., Boekelman, R.H. (2001). Hydrological Models, CThe4431, TUDelft, Delft University of Technology, Delft.
- Anderson, M. y Woessner, W. Applied Groundwater Modeling Simulation of Flow and Advective Transport. Academic Press Inc. San Diego, California, USA, 1992.
- Mays, L., Tung, Y. (1992) Hydrosystems Engineering and Management, McGraw Hill
- Maidment D. R. (1992). Handbook of Hydrology, Ed. McGrawHill, New York
- Eagleson, P. (1970). Dynamic Hydrology, Ed. McGrawHill, New York

Serrano, S. (1997). Hydrology for Engineers, Geologists and Environmental Professionals, Ed. Hydroscience

McCuen, R. (1998). Hydrologic Analysis and Design, Ed. Prentice-Hall

Journals

Water Resources Research, AGU; Journal of Hydrology, Elsevier; Journals de la ASCE., Journal of Hydroinformatics

Sistema de Evaluación

3 Exámenes parciales (18% cada uno):	54%
1 Proyecto grupal	26%
Tareas y ejercicios en clase y trabajo asistido	20%

Exámenes: Los exámenes contendrán la evaluación de conceptos y contendrán ejercicios de planteamiento y/o implementación de modelos y su solución mediante un modelo en Matlab o Excel o calculadora. Los exámenes se realizarán presencialmente o desde la casa virtualmente en la plataforma Bloque Neón de Brightspace según lo especifique previamente el profesor.

Tareas y ejercicios de clase: El curso tendrá un componente importante de tareas en casa y ejercicios individuales que se desarrollarán en clase. Tanto tareas como ejercicios se entregarán únicamente a través de Bloque Neón (Brightspace) en formato pdf, xls o doc. Se recibirán tareas y ejercicios máximo durante la semana siguiente a la fecha de entrega establecida y se calificarán sobre 4.0. Pasada una semana no se recibirán tareas ni ejercicios. Los ejercicios realizados en clase constituirán la nota de una tarea adicional o un bono en la nota de los parciales.

Proyectos: se desarrollará en grupo un proyecto de hidrología utilizando datos reales de cuencas colombianas. El proyecto se desarrollará durante el semestre y tendrá dos informes parciales de ingeniería, un informe final, y una sustentación oral con los profesores y asistentes graduados y una co-evaluación. Las entregas del proyecto se realizarán en las fechas establecidas y con las reglas acordadas previamente con el profesor. Para la sustentación deberá solicitarse por parte del grupo, después de entregar el informe de ingeniería, una cita por escrito al profesor en las fechas establecidas para la misma. La no asistencia de un integrante a la sustentación se calificará con nota de 0.0 a esta persona (no a todo el grupo). Todos los trabajos se entregarán por Bloque Neón únicamente en formato pdf, xls o doc

Material de clases: en Bloque Neón estarán disponibles las presentaciones de clase en formato pdf. Éstas son para uso exclusivo de los estudiantes del curso. En Bloque Neón habrá material de soporte adicional.

Aproximación de notas: la Nota Definitiva será la nota final ponderada según los anteriores porcentajes, expresada con décimas y centésimas (por ejemplo, si la nota final es 3.6783, la nota definitiva será 3.68;

si la nota final es 3.6743, la nota definitiva será 3.67). Excusas: se recibirán excusas de acuerdo con el artículo 43 del RGEPr las cuales si tienen un porcentaje igual o mayor al 10% de la nota total deberán ser entregadas a la secretaria del Departamento (Asistente Eliana Arévalo) y al profesor para su verificación y aprobación. La nota mínima aprobatoria del curso será 3.0.

Metas ABET esperadas como parte del curso

En este curso se realiza seguimiento a las metas de aprendizaje establecidas para los programas de Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental. En particular, las metas que se evalúan semestralmente por parte del sistema de calidad académica del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de los Andes en este curso son:

- C1. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando principios de ingeniería, ciencias y matemáticas
- C5. Habilidad para trabajar efectivamente en equipo cuyos miembros proporcionan liderazgo, generan un ambiente colaborativo e incluyente, establecen metas, planean actividades y alcanzan objetivos

Otra habilidad esperada en el curso es la de programar las soluciones de los problemas utilizando Excel o Matlab.

Protocolo MAAD: El miembro de la comunidad que sea sujeto, presencie o tenga conocimiento de una conducta de maltrato, acoso, amenaza, discriminación, violencia sexual o de género (MAAD) deberá poner el caso en conocimiento de la Universidad. Ello, con el propósito de que se puedan tomar acciones institucionales para darle manejo al caso, a la luz de lo previsto en el protocolo, velando por el bienestar de las personas afectadas.

Para poner en conocimiento el caso y recibir apoyo, usted puede contactar a:

1. **Línea MAAD:** lineamaad@uniandes.edu.co
2. **Ombudsperson:** ombudsperson@uniandes.edu.co
3. **Decanatura de Estudiantes:** Correo: centrodeapoyo@uniandes.edu.co
4. **Red de Estudiantes:**
- PACA (Pares de Acompañamiento contra el Acoso) paca@uniandes.edu.co -
5. Consejo Estudiantil Uniandino(CEU) comiteacosoceu@uniandes.edu.co

Ajustes Razonables

En este curso se tendrá en cuenta la política de ajustes razonables y la política de momentos difíciles para el semestre 2022 según la cual:

“Tomando en cuenta las circunstancias actuales y el que las actividades académicas serán presenciales, la política de ajustes razonables ya no tendrá en cuenta barreras de conectividad, así como tampoco

barreras a causa de dificultades de salud física o mental, personales o familiares relacionadas al Covid-19 o a la situación de confinamiento. Mayor información en este enlace:

<https://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/ajustes-razonables-y-politica-momentos-dificiles>

Cada profesor o profesora tendrá autonomía para tener en cuenta en sus cursos la política de momentos difíciles de acuerdo con la situación que presente el/la estudiante y la forma en cómo esta impacte su proyecto académico.” (Vicerrectoría Académica, enero 2022).

Si usted lo considera necesario o importante, siéntase en libertad de informarme a mí como su profesor lo antes posible si existe, o se presenta en el desarrollo del curso, alguna barrera o dificultad, y si requiere de algún tipo de ajuste razonable para estar en igualdad de condiciones con los y las demás estudiantes. En ese caso envíeme un correo a pabl-rod@uniandes.edu.co ó por favor solicíteme una cita para reunirnos por una plataforma virtual.

Sem	Día	Fecha	Sesión	Tema	Ref. texto
1	Lunes	24-Jan	1	Introducción. Definición Hidrología. Oferta, demanda y gestión del agua a nivel de cuenca	
	Miércoles	26-Jan	2	Ciclo hidrológico - CH; Balance hídrico	1.1, 2.1 - 2.3
2	Lunes	31-Jan	3	Procesos hidrológicos; Sistemas hidrológicos	1.2-1.4
	Miércoles	2-Feb	4	Aplicaciones de balance hídrico y sistemas hidrológicos	3,1
3	Lunes	7-Feb	5	Precipitación: formación y tipos; Medición	3.3 ; 6.1
	Miércoles	9-Feb	6	Precipitación y análisis. Curvas de masa, doble masa, complementación de datos	
4	Lunes	14-Feb	7	Precipitación y análisis - Polígonos de Thiessen, curvas isoyetas	3.4 ; 6.2
	Miércoles	16-Feb	8	Evaporación potencial. Transpiración. Relaciones agua-suelo-planta	3.5 - 3.6; 6.2
5	Lunes	21-Feb	9	Evapotranspiración potencial y real. Balance energético	3.5 - 3.6; 6.2
	Miércoles	23-Feb	10	Evapotranspiración potencial y real. Métodos aerodinámicos y combinados. Ec. P - M	3.5 - 3.6; 6.2
6	Lunes	28-Feb	11	Infiltración y Balance hídrico del suelo en su zona radicular	4,1
	Miércoles	2-Mar	12	PARCIAL 1 - 18% (Sesiones 1 - 11, 11 clases)	
7	Lunes	7-Mar	13	Introducción al Clima y el Clima en Colombia; Variabilidad climática - El Niño y la Niña	Lectura
	Miércoles	9-Mar	14	Calentamiento global y cambio climático. Efectos hidrológicos CCG; Modelos CG	IPCC6
8	Lunes	14-Mar	15	Geomorfología de cuencas y redes de drenaje; Estimación parámetros geomorfológicos	5.7 - 5.8
	Miércoles	16-Mar	16	Nivel de agua y Métodos de aforo. Curvas de calibración nivel-caudal	6.3
	Lunes	21-Mar	SEMANA DE RECESO		

	Miércoles	23-Mar			
9	Lunes	28-Mar	17	Curvas de duración de caudales	6.3
	Miércoles	30-Mar	18	Hidrogramas e hidrogramas de escorrentía directa	5.1 - 5.6
10	Lunes	4-Apr	19	Sistemas lineales. Hidrogramas unitarios. Convolución de hidrogramas	7.1 - 7.5
	Miércoles	6-Apr	20	De-convolución de hidrogramas	7.6
	Lunes	11-Apr	SEMANA SANTA		
	Miércoles	13-Apr			
11	Lunes	18-Apr	21	Hidrograma S. Transformación de HU. HU sintéticos	7.8
	Miércoles	20-Apr	22	PARCIAL 2 - 18% (Sesiones 13-21, 9 clases)	
12	Lunes	25-Apr	23	Tránsito hidrológico de crecientes en embalses, piscina nivelada	8.1 - 8.3
	Miércoles	27-Apr	24	Tránsito hidráulico e hidrológico de crecientes en ríos. Método de Muskingum-Cunge	8.4 - 8.5
13	Lunes	2-May	25	Amenaza y riesgos hidrológicos. Fdps en hidrología. Período de retorno	11.1 - 11.5
	Miércoles	4-May	26	Análisis de frecuencia de eventos hidrológicos máximos y mínimos. Caudal ambiental	12.1-12.4; 12.6
14	Lunes	9-May	27	Diseño hidrológico Extremos; Inundaciones y sequías	13.1 - 13.2
	Miércoles	11-May	28	Modelación lluvia-escorrentía; Curvas IDF; hietogramas de diseño; Método racional	5.1; 14.1 - 14.4
15	Lunes	16-May	29	Modelación lluvia-escorrentía; Introducción a modelación en hidrología	Mays 8.1
	Miércoles	18-May	30	Flujo de agua en el suelo. Flujo no saturado.	Mays 2.3, 2.4

16	Lunes	23-May	31	Flujo de agua en medios saturados. Aguas asubterráneas. Ec. Darcy	Mays 2.5, 3.1-3.2
	Miércoles	25-May	32	PARCIAL 3 - 18% (sesiones 23 - 31, 9 clases)	