

HIDROLOGÍA - ICYA 3401

Programa del Curso – 20242

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

Oficina: ML_428

Horario Atención Estudiantes:

Asistente graduado: Susana Ramírez: s.ramirezl@uniandes.edu.co

Clase magistral y miércoles: lunes 12:30 a 2:00 pm presencial

Salón: RGD_203

Sesiones de Trabajo Asistido presenciales de acuerdo con el horario inscrito

DESCRIPCIÓN DEL CURSO

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, 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, interceptación, evaporación, transpiración, infiltración, y escorrentía. Se estudiarán entre otros temas el balance energético del planeta y la circulación atmosférica; fenómenos macro climáticos 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.

COMPETENCIAS ABET

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 a las que aporta este curso y 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

RESULTADOS DE APRENDIZAJE DEL CURSO:

Al finalizar el curso, el estudiante estará en la capacidad de:

- Hacer balances hídricos aplicando la ecuación básica de conservación de masa o continuidad incluyendo los procesos del ciclo hidrológico en diferentes contextos, problemas e hidro sistemas
- Analizar los procesos hidrológicos señalando cómo se cuantifica dentro de un subsistema hidrológico
- Concluir los efectos del cambio climático sobre la precipitación calibrando ensambles de modelos de circulación global
- Cuantificar caudales aplicando modelos hidrológicos en diferentes hidro sistemas para la evaluación de la disponibilidad de los recursos hídricos, el diseño de obras hidráulicas y la gestión de cuencas.
- Evaluar la vulnerabilidad y riesgo hidrológicos asociados con eventos extremos como inundaciones y sequías en diferentes hidro sistemas.
- Colaborar en el abordaje de problemas y proyectos en equipo, relacionados con la hidrología en el contexto de la ingeniería civil y ambiental aportando a la planeación, organización, desarrollo de actividades que permitan el logro de los objetivos.
- Reconocer la importancia de tomar decisiones éticas y responsables en la gestión y uso del agua desde su rol profesional (ingeniería civil y ambiental), considerando el impacto en el medio ambiente y la sociedad

METODOLOGÍA

El curso se fundamenta en metodologías centradas en el estudiante. En su modalidad presencial, dispone de recursos educativos (lecturas, videos, entre otros) diseñados para que los estudiantes revisen de manera autónoma y se familiaricen con las temáticas a abordar antes de cada clase. Asimismo, las clases presenciales están concebidas para profundizar en los temas tratados y para llevar a cabo ejercicios guiados donde se apliquen los contenidos. Estas actividades prácticas tendrán un marcado énfasis computacional, tanto en el aula como en las sesiones complementarias.

Los ejercicios tienen como objetivo principal que el estudiante se familiarice con herramientas modernas de análisis de datos hidrológicos y simulación mediante modelos computacionales.

Además, se desarrollará un proyecto transversal en equipo que promueva la aplicación de

todos los conocimientos adquiridos durante el curso. Este proyecto pretende preparar a los estudiantes para enfrentar las tareas habituales de su rol profesional como ingenieros civiles o ambientales.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

EVIDENCIA DE APRENDIZAJE PRODUCTO		NATURALEZA	PORCENTAJE
Proyecto transversal (34%)	Entrega 1	Grupal	2%
	Entrega 2	Grupal	4%
	Entrega 3	Grupal	6%
	Entrega 4	Grupal	8%
	Entregas de complementarias	Individual	8%
	Sustentación oral	Grupal/individual	3%
	Coevaluación de TE	Individual	3%
Parciales (46%)	Parcial 1	Individual	23%
	Parcial 2	Individual	23%
Tareas (15%)	Tarea 1	Individual	5%
	Tarea 2	Individual	5%
	Tarea 3	Individual	5%
Ejercicios en clase y participación (5%)		Individual	5%

Proyecto: se desarrollará en grupo de mínimo 7 y máximo 10 estudiantes un proyecto de hidrología utilizando datos reales de cuencas colombianas. El proyecto se desarrollará durante el semestre y tendrá tres informes parciales de ingeniería, un informe final, y una sustentación oral con los profesores y asistentes graduados de acuerdo con las instrucciones que se enviarán oportunamente. La auto y coevaluación será importante en todas las etapas del proyecto. 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.

Trabajo de sesiones complementarias: En las sesiones complementarias se adelantará el proyecto transversal del curso; así mismo, existen actividades participación y discusión que deben ser entregadas y serán avances del proyecto que se calificarán de forma

individual por parte del Asistente Graduado del Curso. Es importante tener presente que en las sesiones complementarias de Trabajo Asistido se aplicarán herramientas y métodos útiles para el desarrollo del proyecto por lo cual es fundamental la asistencia y participación.

Parciales: Los parciales validarán el dominio de conceptos y contendrán ejercicios de planteamiento y/o implementación de modelos y su solución mediante un modelo en Matlab o Excel o calculadora. Se realizarán presencialmente de acuerdo con las instrucciones del profesor.

Tareas y participación: El curso tiene un componente importante de ejercitación y práctica, es así como contará con ejercicios individuales que se desarrollarán en clase (nivel intermedio) y (3) tres ejercicios para desarrollar en casa nivel avanzado. Tanto los ejercicios en clase como los de casa, se recibirán únicamente en formato pdf, xls o doc y través de los enlaces indicados en el aula virtual del curso en la plataforma de Bloque Neón. Los ejercicios deben ser entregados en la semana asignada y se recibirán máximo una semana tarde a la fecha de entrega establecida con la claridad que se calificarán sobre 4.0. Pasada la semana extra no se recibirán los ejercicios faltantes.

REFERENCIAS

El libro guía 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. Hydrosience
- 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

LINEAMIENTOS DEL CURSO

- **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 secretaría del Departamento (Asistente Eliana Arévalo) y al profesor para su verificación y aprobación. La nota mínima aprobatoria del curso será 3.0.
- **Inasistencia a clase o a pruebas académicas o exámenes por motivos especiales:** los artículos de los reglamentos generales de estudiantes de pregrado, maestría, especialización y doctorado correspondientes a la justificación de ausencias por parte de los estudiantes fueron recientemente modificados. Anteriormente, los estudiantes tenían 8 días hábiles para justificar una ausencia, mientras que ahora tendrán **3 días calendario**. Además, solo serán

válidas excusas médicas emitidas por instituciones, centros o empresas prestadoras de servicios de salud. Pueden revisar el ART.45 del reglamento de pregrado y el acuerdo 529 sobre este cambio, el cual es válido a partir de este semestre.

- **Retiros de clases:** el Consejo Académico, en su sesión del 25 de mayo de 2023, aprobó ajustar las fechas límite de retiros de cursos. A partir de este semestre, los estudiantes tendrán hasta la semana 11 de clases para retirar los cursos de 16 semanas. Esto corresponde a 2 semanas después de la entrega de las notas parciales en Banner (mínimo 30%) para los cursos de 16 semanas. Pueden revisar las fechas de retiros de este semestre en el calendario académico de la universidad.
- **Política de momentos difíciles:** desde el semestre 2022-2 no es necesario incluir en los programas de sus cursos la política de momentos difíciles. Pueden revisar el artículo 45 de los reglamentos generales de estudiantes, donde se enumeran las excusas válidas y los tiempos para justificar las ausencias.
- **Ajustes razonables:** en la Universidad de los Andes se entienden los ajustes razonables como todas las acciones, estrategias, apoyos, recursos y adaptaciones empleadas para garantizar a las y los estudiantes que tienen una discapacidad o condición médica especial su participación, desarrollo y aprendizaje en educación superior, favoreciendo la equiparación de oportunidades y garantía de sus derechos. Estos ajustes tienen el objetivo de eliminar las posibles barreras visibles o invisibles, que impidan el pleno goce del derecho a la educación. Estos son ajustes porque se adaptan a la condición específica de cada estudiante, y razonables porque no imponen una carga desproporcionada o indebida a la Universidad. La Decanatura de Estudiantes es la unidad que acompaña a los estudiantes en la identificación e implementación de este tipo de ajustes. Vale la pena destacar que los ajustes razonables no son “momentos difíciles”.

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 solicítame una cita para reunirnos.

- **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, para que se tomen acciones institucionales para manejar el caso, según 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

Módulo	Semana	Fechas	Temática	Clase	Identificación de aprendizaje (productos/entrega)	Naturaleza	Entregas complementarias
Módulo 1. Introducción a la Hidrología y balance hídrico	SEMANA 1	19 al 23 enero	Introducción. Definición Hidrología. Oferta, demanda y gestión del agua a nivel de cuenca	Clase 2			
	SEMANA 2	26 al 30 enero	Ciclo hidrológico - CH; Balance hídrico	Clase 1			
			Ciclo hidrológico - CH; Balance hídrico	Clase 2	Complementaria para proyecto	Individual	Introducción al curso
Módulo 2. Procesos hidrológicos (Precipitación, Evapotranspiración y Infiltración)	SEMANA 3	2 al 6 febrero	Procesos hidrológicos; Sistemas hidrológicos y aplicaciones	Clase 1	Proyecto transversal Entrega - 1	Grupal	
	SEMANA 4	9 al 13 febrero	Geomorfología de cuencas y redes de drenaje; Estimación parámetros geomorfológicos	Clase 2	Ejercicio práctico individual ["tarea 1"]	Individual	Introducción a Arcgis descargar datos de plan
			Precipitación: formación y tipos; Medición	Clase 1			
	SEMANA 5	16 al 20 febrero	Precipitación y análisis. Curvas de masa, doble masa, complementación de datos	Clase 2	Complementaria para proyecto	Individual	Delimitar la cuenca en ARCGIS red de drenaje
			Precipitación y análisis - Polígonos de Thiessen, curvas isoyetas	Clase 1			
	SEMANA 6	23 al 27 febrero	Evaporación potencial. Transpiración. Relaciones agua-suelo-planta	Clase 2	Complementaria para proyecto	Individual	Polígonos de Thiessen para proy. extraer valo
			Evapotranspiración potencial y real. Balance energético	Clase 1			
	SEMANA 7	2 al 6 marzo	Evapotranspiración potencial y real. Métodos aerodinámicos y combinados. Ec. Penmann - Monteith	Clase 2	Proyecto transversal Entrega - 2	Grupal	
Módulo 3. Clima, variabilidad climática y Calentamiento Global	SEMANA 7	2 al 6 marzo	Nivel de agua y Métodos de aforo. Curvas de calibración nivel-caudal.	Clase 1			
			PARCIAL 1 Miércoles 4 de Marzo	Clase 2	Parcial 1	Individual	
	SEMANA 8	9 al 13 marzo	Curvas de duración de caudales	Clase 1			
			Introducción al Clima y el Clima en Colombia; Variabilidad climática - El Niño y la Niña.	Clase 2	Complementaria para proyecto	Individual	Curvas de duración de caudales de las estacion
Módulo 4. Modelación Hidrológica	SEMANA DE RECESO (16 al 22 marzo)						
	SEMANA 9	23 al 27 marzo	FESTIVO Lunes 23 de Marzo		Ejercicio práctico individual ["tarea 2"]	Individual	
			Calentamiento global y cambio climático. Efectos hidrológicos CCG; Modelos CGC.	Clase 2			
Módulo 5. Amenaza y riesgo hidrológico	SEMANA SANTA (30 marzo al 5 abril)						
	SEMANA 10	6 al 10 abril	Hidrogramas e hidrogramas de escorrentía directa. Concepto HU	Clase 1	Proyecto transversal Entrega - 3	Grupal	
			Deconvolución de hidrogramas	Clase 2	Complementaria para proyecto	Individual	Descarga de datos del CMIP6
	SEMANA 11	13 al 17 abril	Modelación lluvia-escorrentía; Curvas IDF; hietogramas de diseño; Método racional	Clase 1			
			Modelación lluvia-escorrentía; Método tiempo - área - aplicación en zonas urbanas	Clase 2	Complementaria para proyecto	Individual	Proyección de precipitación para diferentes es
	SEMANA 12	20 al 24 abril	Modelación lluvia escorrentía - Introducción a modelación en hidrología. SISO, MISO y HBV	Clase 1			
			Tránsito hidrológico de crecientes en embalses, piscina nivelada	Clase 2			
	SEMANA 13	27 abril al 1 mayo	Tránsito hidráulico e hidrológico de crecientes en ríos. Método de Muskingum-Cunge	Clase 1			
Amenaza y riesgos hidrológicos. Fdps en hidrología. Periodo de retorno			Clase 2	Proyecto transversal Entrega - 4	Grupal		
Módulo 6. Gestión del agua y recursos hídricos	SEMANA 14	4 al 8 mayo	Análisis de frecuencia de eventos hidrológicos máximos y mínimos. Diseño hidrológico Extremos; In	Clase 1			
			Avances recientes en Hidrología y sus aplicaciones	Clase 2			
	SEMANA 15	11 al 15 mayo	PARCIAL 2 Lunes 11 de Mayo	Clase 1	Parcial 2	Individual	
			Sustentación Oral Proyecto	Clase 2	Proyecto transversal - 5 Sustentación	Grupal	
Módulo 7. Impactos ambientales y calidad del agua	SEMANA 16	18 al 22 mayo	FESTIVO Lunes 18 de Mayo		Ejercicio práctico individual ["tarea 3"]	Individual	
			Sustentación Oral Proyecto	Clase 2	Proyecto transversal - 5 Sustentación	Grupal	