

# UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

Segundo Semestre de 2019

## ICYA 4709- ANÁLISIS DE HIDROSISTEMAS

**PROFESOR:** MARIO DIAZ-GRANADOS ([mdiazgra@uniandes.edu.co](mailto:mdiazgra@uniandes.edu.co)), Oficina ML776

**MONITOR:** por definir

**HORARIO:** Martes y Jueves de 14:00 a 15:20

**SALON:** B-203

**Descripción** ICIV4709. Concepto de hidrosistemas. Elementos básicos de la economía del bienestar y del análisis de beneficio-costos aplicados a hidrosistemas teniendo en cuenta las características económicas de los recursos hídricos. Procesos de planeación de hidrosistemas, actores principales y funciones. Modelación de hidrosistemas con control. Técnicas de Investigación operacional aplicadas al análisis de hidrosistemas: programación lineal y lineal estocástica, programación dinámica y dinámica estocástica, multiplicadores de Lagrange. Técnicas de simulación estocástica. Formulación y análisis de hidrosistemas de abastecimiento de agua potable, hidroelectricidad, riego y drenaje y control de inundaciones. Aplicabilidad de análisis multiobjetivo en planeación de hidrosistemas.

### Temas:

1. Introducción: *Concepto de hidrosistema. Bienestar social. Optimización* (3 horas)
2. Características económicas del agua. Conceptos básicos de economía del Bienestar: (1.5 horas)
3. Análisis Costo-Beneficio. Ejemplos (1.5 horas)
4. Planeación del aprovechamiento y control de los recursos hídricos (1.5 horas)
5. Modelación de sistemas. Sistemas con control (3 horas)
6. Simulación estocástica de hidrosistemas: *variables aleatorias, hidrología estocástica, técnicas de simulación* (6 horas)
7. Programación lineal y lineal estocástica. Aplicaciones (6 horas)
8. Programación dinámica y dinámica estocástica. Aplicaciones (4.5 horas)
9. Análisis de costo mínimo (3 horas)
10. Formulación y Análisis de Proyectos en Sectores de Agua Potable, Hidroeléctrico, Riego y Drenaje y Regulación y Control de Inundaciones. (4.5 horas)
11. Análisis multiobjetivo (1.5 horas)
12. Dos parciales (3 horas)

### Prerrequisitos deseables:

1. Análisis y diseño hidrológico.
2. Parámetros y modelación de la calidad de agua.
3. Conceptos básicos de economía general
4. Cálculo diferencial
5. Probabilidad: distribuciones discretas, continuas y mixtas. Análisis probabilístico.
6. Estadística: concepción e interpretación de análisis estadísticos.
7. Programación de computadores

### Uso del computador:

1. Tarea en el tema 7 que requiere el uso de un programa de programación lineal
2. Tareas en los temas 6, 9 y 10 que requieren el desarrollo de programas en BASIC, FORTRAN, PASCAL, C, Matlab, Maple o Madcad y/o uso de hojas electrónicas o cualquier otro recurso computacional.

**EVALUACION DEL CURSO:** 3 parciales 20% cu; Tareas/trabajos 40%. No habrá Examen Final. Fechas previstas para los tres parciales: Parcial 1: 5 de septiembre; Parcial 2: 17 de octubre; Parcial 3: 28 de noviembre. Nota final = promedio ponderado aproximado con 2 cifras decimales.

## REFERENCIAS PRINCIPALES:

1. Castro, R. y K. Mokate, Evaluación Económica y Social de Proyectos de Inversión, Facultad de Economía, Universidad de los Andes, 1996.
2. Henderson, J. y R. Quandt, Micro-economic Theory, McGraw-Hill, 1971.
3. James, L. y R. Lee, Economics of Water Resources Planning, McGraw-Hill, 1971.
4. Loucks, D., J. Stedinger y D. Haith, Water Resource Systems Planning and Analysis, Prentice-Hall, 1981.
5. Loucks, D. y van Beek, Water Resources Systems Planning and Management, An Introduction to Methods, Models and Applications, Unesco Publishing, 2005.
6. Mays, L. W. y Y. Tung, Hydrosystems Engineering and Management, McGraw-Hill, 1992.
7. Mays, L., editor, Water Resources Handbook, Mc-Graw-Hill, 1996.

## OTRAS REFERENCIAS:

1. Banco Interamericano de Desarrollo, BID, Monografías varias sobre Análisis de Proyectos.
2. Biswas, A. K., Systems Approach to Water Management, McGraw-Hill Kogahusha, 1976.
3. Call, S. y W. Hollahan, Microeconomía, Grupo Editorial Iberoamericano, México, 1983.
4. CEDE, Estimación de la Tasa Social de Descuento para Colombia, Facultad de Economía, Universidad de los Andes, Santafé de Bogotá, 1992.
5. deNeufville, R. y J. Stafford, Systems Analysis for Engineers and Managers, McGraw-Hill, New York, 1971.
6. Eckstein, O., Explotación de Recursos Hidráulicos, Compañía General de Ediciones S. A., México, 1964.
7. Eckstein, O., Water Resource Development: The Economics of Project Evaluation, Harvard University Press, 1968.
8. Ferguson, C. E. y J. P. Gould, Teoría Microeconómica, Fondo de Cultura Económica, Tercera Edición, México, 1980.
9. Field, B. C., Environmental Economics, An Introduction, McGraw-Hill International, 1994.
10. Fonade y DNP, Estudio Nacional de Aguas, 1984.
11. Fontaine, E., Evaluación Social de Proyectos, 12 edición, Alfaomega, 1999.
12. Freeman, A., Control de Contaminación del Agua y el Aire. Evaluación Costo-Beneficio. Limusa, 1987.
13. Gittinger, J. Economic Analysis of Agricultural Projects, EDI, World Bank, 1982.
14. Howe, C., Benefit-Cost Analysis for Water Planning, AGU, 1971.
15. Hufschmidt, M. y M. Fiering, Simulation Techniques for Design of Water Resource Systems, Harvard University Press, 1986.
16. Just, R., D. Hueth y A. Schmitz, Applied Welfare Economics and Public Policy, Prentice Hall, New York, 1982.
17. Kuiper, E., Water Resources Project Economics, Butterworth & Company, 1971.
18. Kuiper, E., Water Resources Development: Planning, Engineering and Economics, Butterworth, 1965.
19. Layard, R. (ed.), Análisis Costo Beneficio, Fondo de Cultura Económica, México, 1978.
20. Linsley, R., J. Franzini, D. Freyberg y G. Tchobanoglous, Water-Resources Engineering, McGraw-Hill, 1992.
21. López, S., Manual de Proyectos de Inversión, DNP, 1985.
22. Maass, A., M. M. Hufschmidt, R. Dorfman, H. A. Thomas, S. A. Marglin y G. M. Fair, Design of Water Resource Systems, Harvard University Press, 1962.
23. Marrero, N., Técnicas de Optimización Aplicadas a la Ingeniería Hidráulica, Editorial Ediciones, La Habana, 1985.
24. Mishan, E., Cost-Benefit Analysis, Allen & Irwin, Londres, 1988.
25. Mokate, K. M. y otros, Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión, Facultad de Economía, Universidad de los Andes, 1996.
26. Ossenbruggen, P. J., Systems Analysis for Civil Engineers, Wiley & Sons, 1984.
27. Pearce, D. Y R. Turner, Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente, Celeste Ediciones, 1995.
28. Randall, A., Economía de los Recursos Naturales y Política Ambiental, Limusa, 1985.
29. Smith, A., E. Hinton y R. W. Lewis, Civil Engineering Systems Analysis and Design, Wiley & Sons, 1983.
30. Smith, S. y R. Castle, Economics and Public Policy in Water Resources Development, Iowa State University Press, 1965.
31. Universidad de Chile, Desarrollo de los Recursos Hídricos, OPS, 1975.
32. Water Resources Publications, Transfer of Water Resources Knowledge, WRP, Fort Collins, 1973.

## JOURNALS DE REFERENCIA

Journals de la ASCE: Hydrologic Engineering, Hydraulic Engineering, Irrigation and Drainage, Water Resources Planning & Management, Computing Engineering; 2. Advances in Water Resources; 3. Journal of Hydrology; 4. Water Resources Bulletin; 5. Water Resources Research; 6. Groundwater; 7. Groundwater Monitoring Review, etc.

## PROGRAMA

Sem	Día	Fecha	Sesión	Tema	Notas
1	Ma	6-Aug	1	Introducción. Concepto de hidrosistema. Agua: recurso y amenaza	
	Ju	8-Aug	2	Bienestar económico.	
2	Ma	13-Aug	3	Mercados. Competencia perfecta. Caso del agua. Naturaleza de la oferta de agua	
	Ju	15-Aug	4	Naturaleza de la demanda de agua. Externalidades en el mercado	
3	Ma	20-Aug	5	Demanda: comportamiento consumidor. Oferta: producción, curvas de costos	
	Ju	22-Aug	6	Mercados con distorsiones	
4	Ma	27-Aug	7	Evaluación económica de proyectos	
	Ju	29-Aug	8	Manejo de los recursos hídricos/hidráulicos	
5	Ma	3-Sep	9	Modelación. Séptupla para caracterización de hidrosistemas. Acoples de sistemas	
	Ju	5-Sep	10	<b>PARCIAL 1</b>	
6	Ma	10-Sep	11	Acoples de sistemas. Componentes y subsistemas. Sistemas con control	
	Ju	12-Sep	12	Simulación estocástica	
7	Ma	17-Sep	13	Optimización con simulación. Generación de números aleatorios	
	Ju	19-Sep	14	Generación sintética de caudales	
8	Ma	24-Sep	15	Excel Thomas&Fiering y Lognormal, modelo multivariado AR	
	Ju	26-Sep	16	Modelo de desagregación. Otros modelos multivariados. Inclusión de El Niño	Día estudiante
	Ma	1-Oct		<b>SEMANA DE RECESO</b>	
	Ju	3-Oct			Oct 4: entrega nota 30%
9	Ma	8-Oct	17	Programación lineal. Ejemplo calidad de agua	
	Ju	10-Oct	18	Método simplex. Dualidad	Oct 11: última fecha retiros
10	Ma	15-Oct	19	Herramientas computacionales. LINDO	
	Ju	17-Oct	20	<b>PARCIAL 2</b>	
11	Ma	22-Oct	21	Programación lineal: ejemplo distrito de riego	
	Ju	24-Oct	22	Taller PL: ejemplo riego modificado	
12	Ma	29-Oct	23	Programación lineal: ejemplos hidrograma unitario y pico secuente	
	Ju	31-Oct	24	Ejemplos a desarrollar por los estudiantes	
13	Ma	5-Nov	25	Técnicas de linearización, programación lineal entera	
	Ju	7-Nov	26	Programación no lineal, convexidad	
14	Ma	12-Nov	27	Multiplicadores de Lagrange y programación dinámica	
	Ju	14-Nov	28	Programación dinámica: ejemplos de asignación y de operación de embalses	
15	Ma	19-Nov	29	Análisis de costo mínimo	
	Ju	21-Nov	30	Análisis de costo mínimo	
16	Ma	26-Nov	31	Modelos multiobjetivo	
	Ju	28-Nov	32	<b>PARCIAL 3</b>	
<b>NO HAY EXAMEN FINAL</b>					

## COMPORTAMIENTO EN LA UNIVERSIDAD

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:

Línea MAAD: [lineamaad@uniandes.edu.co](mailto:lineamaad@uniandes.edu.co)

Ombudsperson: [ombudsperson@uniandes.edu.co](mailto:ombudsperson@uniandes.edu.co)

Decanatura de estudiantes: [centrodeapoyo@uniandes.edu.co](mailto:centrodeapoyo@uniandes.edu.co)

Red de estudiantes: PACA (pares de Acompañamiento contra el Acoso): [paca@uniandes.edu.co](mailto:paca@uniandes.edu.co)

Consejo Estudiantil Uniandino (CEU): [comiteacosoceu@uniandes.edu.co](mailto:comiteacosoceu@uniandes.edu.co)