

**Universidad de Los Andes**

**Maestría en Ingeniería Civil – Área de Ingeniería y Gerencia de la Construcción**

**PARTICIPACIÓN PRIVADA EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA**

**Objetivo**

En este curso el estudiante logrará conocer y asimilar los principales componentes del proceso de participación privada en infraestructura, desde la identificación de oportunidades de nuevos proyectos hasta la operación y mantenimiento de los mismos, conservando en todo momento criterios de optimización técnica y económica para beneficio de los usuarios e inversionistas.

**Temario**

1. Relación Infraestructura y Desarrollo (3 horas)
  - a. Efectos económicos
  - b. Beneficios sectoriales
  - c. Integración multimodal y regional
2. Asociaciones Público Privadas (6 horas)
  - a. Orígenes
  - b. Aplicaciones en otros países
  - c. Normatividad Vigente
  - d. Procedimiento para la implementación
  - e. Consideraciones Contractuales
3. Financiamiento de Infraestructura (12 horas)
  - a. Modelos de financiación de infraestructura
  - b. Financiamiento de Proyectos
  - c. Mercado de financiamiento de proyectos
  - d. Desarrollo de proyectos y administración
  - e. Participantes en el proceso
4. Análisis de Riesgos (6 horas)
  - a. Visión integral del análisis de riesgos
  - b. Distribución de riesgos
  - c. Análisis cualitativos
  - d. Análisis cuantitativos
5. Modelación Financiera (9 horas)
  - a. Estructuración del modelo financiero
  - b. Estructuración financiera

- c. Principales variables y fuentes de datos
  - d. Análisis de sensibilidad y creación de escenarios
  - e. Seguimiento del modelo durante ejecución del proyecto
6. Elementos Contractuales (6 horas)
- a. Tipos de contratos
  - b. Principales cláusulas contractuales
  - c. Pólizas, seguros y penalidades
  - d. Riesgos contractuales
  - e. Renegociación de contratos y solución alternativa de conflictos
7. Desarrollos futuros en Colombia (6 horas)
- a. Implementación de la ley de APP
  - b. Fases y desarrollo de un proyecto APP
  - c. Retos y oportunidades del sector de infraestructura

#### **Bibliografía**

1. Infraestructura Pública y Participación Privada, CAF 2010
2. Principles of Project Finance, E.R. Yescombe, 2002
3. Public Private Partnerships, Sidney Levy, ASCE 2011
4. Public Private Partnerships, E.R. Yescombe, 2002
5. Documentos Conpes
6. Documentos Fedesarrollo
7. Artículos J. CEM / IS ASCE
8. Notas de prensa y revistas especializadas

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**Segundo Semestre de 2012**  
**ICYA3401 HIDROLOGÍA**  
**Sección Única**

Profesor: Mario Díaz-Granados - mdiazgra@uniandes.edu.co; ML776  
Monitores: por definir

Horario y salón de clases: Martes y Jueves de 11:30 am a 12:50 pm (O-101)  
Horario monitorias: 1:00 - 1:50 pm. Sec 1: Lu (SD-703); Sec 3: Ma (AU-401) y Sec 2: Vi (ML-515)

- META:** Qué el estudiante:
- a Identifique con claridad los diferentes procesos que componen el ciclo hidrológico
  - j Reconozca la importancia de la hidrología en la Ingeniería Civil y la Ingeniería Ambiental
  - a Comprenda los fundamentos físicos que gobiernan cada uno de los procesos que componen el ciclo hidrológico
  - b Reconozca la necesidad de tener redes de estaciones hidrometeorológicas para medir los procesos hidrológicos
  - k Cuantifique con base en modelación matemática y/o datos los principales procesos del ciclo hidrológico
  - b Reconozca el carácter no determinístico en la hidrología y utilice herramientas de probabilidad y estadística
  - j Conozca el contexto hidroclimatológico colombiano y la incidencia de fenómenos macroclimáticos en éste
  - e Cuantifique parámetros o variables hidrológicas para el manejo o aprovechamiento de los recursos hídricos
  - c Cuantifique parámetros o variables hidrológicas apropiados para el diseño de obras hidráulicas

**Metodología:**

Sesiones de teoría: conceptos, modelos de procesos hidrológicos y contexto hidrológico colombiano. Las clases pretenden complementar el texto y no "recitarlo". Por esto es muy importante la asistencia a clase.

Sesiones de monitoría: solución de problemas y presentación de herramientas computacionales

Tareas individuales y en grupo: algunas involucran uso de datos colombianos y herramientas computacionales

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

**Referencias Principales:**

Dynamic Hydrology, P. Eagleson, McGrawHill, 1970.  
Introduction to Hydrology, Viessman, Knapp, Lewis y Harbaugh, Intext Edu. Pub., 1977.  
Handbook of Applied Hydrology, V. T. Chow, editor, McGrawHill, 1964.  
Handbook of Hydrology, D. R. Maidment, editor, McGrawHill, 1992.  
Hidrología para Ingenieros, Linsley, Kohler y Paulus, McGrawHill, 1976.  
Hydrology, An Introduction to Hydrologic Sciences, R. Bras, Addison-Wesley, 1990.  
Hydrology for Engineers, Geologists and Environmental Professionals, S. Serrano, Hydroscience, 1997.  
Hydrologic Analysis and Design, R. McCuen, Prentice-Hall, 1998.  
Hydrology in Practice, E. Shaw, Chapman&Hall, 1994.  
Hydrology in Practice, E. Shaw, K. Beven, N. Chappell y R. Lamb, 4 edición, Spons Press, 2011.  
Principles of Hydrology, R. C. Ward, McGraw-Hill, 2000.  
Hidrología en la Ingeniería, G. Monsalve, Editorial ECI, 2004.  
Rainfall-Runoff Modelling, The Primer, K. Beven, Wiley, 2001.

**Journals:**

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

**Material clases:** en SICUA estarán disponibles las presentaciones de clase en PowerPoint. Éstas son para uso exclusivo de los estudiantes del curso. En SICUA habrá material de soporte adicional.

**Tareas:** El curso tendrá un componente importante de tareas individuales y en grupo. Después de la fecha fijada se recibirán tareas con penalización de 0.25/5 por cada día calendario de retraso. Se deben entregar al profesor.

**Notas:** 2 parciales 35%; tareas 15% (en algunas tareas en grupo el 70% de la nota corresponde a la calificación del documento escrito y el 30% a la calificación obtenida por los integrantes del grupo, escogidos aleatoriamente, en la entrevista con el monitor sobre el desarrollo y contenido de la tarea); monitorias (asistencia, talleres, quices) 20%; examen final 25%; quices esporádicos en clase magistral 5% (NOTA: en caso de no hacerse quices en clase magistral, este porcentaje se repartirá por igual en los dos parciales).

**PROGRAMA DE CLASES**

CLASE	FECHA	TEMA	Ref. Texto
1	22-ene	Introducción. Ciclo hidrológico. Ecuación de balance hídrico	1.1-1.5; 2.1-2.3
2	24-ene	Balance Hídrico por componentes. Radiación solar, balance energético	2.7 - 2.8
3	29-ene	Circulación atmosférica. Clima en Colombia.	3.1 - 3.2
4	31-ene	Factores del tiempo y clima. Medición.	3.1 - 3.2
5	5-feb	Factores del tiempo y clima. Medición. Estabilidad atmosférica.	3.1 - 3.2
6	7-feb	Precipitación. Formas y tipos. Medición. Análisis.	3.3 - 3.4; 6.1 - 6.2
7	12-feb	Precipitación. Análisis. Modelación	3.4
8	14-feb	Precipitación. Análisis. Modelación	3.4
9	19-feb	Geomorfología de cuencas/SIG	5.7 - 5.8
10	21-feb	Nivel. Medición. Caudal. Medición. Curvas de calibración.	6.3
11	26-feb	Caudal. Histogramas. Curvas de duración	6.3
12	28-feb	PARCIAL 1 (jueves)	
13	5-mar	Hidrogramas	5.1 - 5.6
14	7-mar	Hidrogramas	7.1 - 7.6
15	12-mar	Modelación Lluvia - Escorrentía	15.1 -15.2
16	14-mar	Tránsito de crecientes	8.1 - 8.3
17	19-mar	Tránsito de crecientes	8.4 - 8.5
18	21-mar	Análisis de frecuencia	11.1 - 11.5
<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL: 25 a 29 de marzo</b>			
19	2-abr	Análisis de frecuencia	11.1 - 11.5
20	4-abr	Análisis de frecuencia	12.1-12.4; 12.6
21	9-abr	Análisis de frecuencia	12.1-12.4; 12.6
22	11-abr	Evaporación. Transpiración. Evapotranspiración	3.5 - 3.6; 6.2
23	16-abr	Evaporación. Transpiración. Evapotranspiración	3.5 - 3.6; 6.2
24	18-abr	PARCIAL 2 (jueves)	
25	23-abr	Infiltración	4.1 - 4.2
26	25-abr	Infiltración. Balance hídrico del suelo	4.3 - 4.4
27	30-abr	Aguas subterráneas	
28	2-may	Hidráulica de pozos	
29	7-may	Tránsito de crecientes	9.1-9.6; 10.1-10.4
30	9-may	Tránsito de crecientes	9.1-9.6; 10.1-10.4

NOTA: Cada estudiante es responsable de la preparación de la clase correspondiente mediante la lectura del material respectivo del texto, de otros libros pertinentes y material puesto en Sicua.

**PROGRAMA DE MONITORÍAS**

Monitoría	Fecha Sección Lu	TEMA	Fecha Sección Ma	Fecha Sección Vi
1	28-ene	Balance hídrico	29-ene	1-feb
2	4-feb	Radiación y balance energético	5-feb	8-feb
3	11-feb	Tasas adiabáticas / Estabilidad atmosférica	12-feb	15-feb
4	18-feb	Precipitación	19-feb	22-feb
5	25-feb	Geomorfología / SIG	26-feb	1-mar
6	4-mar	Nivel / Caudal	5-mar	8-mar
7	11-mar	Hidrogramas	12-mar	15-mar
8	18-mar	Lluvia - escorrentía	19-mar	22-mar
9	1-abr	Tránsito de crecientes	2-abr	5-abr
10	8-abr	Tránsito de crecientes / Análisis de frecuencia	9-abr	12-abr
11	15-abr	Análisis de frecuencia	16-abr	19-abr
12	22-abr	Evapotranspiración	23-abr	26-abr
13	29-abr	Infiltración	30-abr	3-may
14	6-may	Aguas subterráneas / Pozos	7-may	10-may

**TRANSPORTE URBANO SOSTENIBLE**

ICYA 1500B

I Semestre de 2013

**Profesores:**

Nombre	Correo electrónico	Oficina	Horario de atención
Julián Andrés Gómez (coordinador)	ja.gomez@uniandes.edu.co	ML-640	Lunes y Miércoles 10:00am a 11:20am
Juan Pablo Bocarejo	jbocarej@uniandes.edu.co	ML-329	Martes 11:00am a 12:30 pm

**Horario:** Miércoles y Viernes 11:30am a 12:50pm**Salón:** R-209**Introducción:**

La vida en las ciudades modernas es imposible sin un sistema de transporte. Para trabajar, estudiar, divertirse o cualquier otra actividad es necesario transportarse. El transporte facilita el desarrollo económico, social y cultural de las ciudades, haciendo que cada ciudad tenga características especiales marcadas por sus sistemas de transporte. Al mismo tiempo, el transporte tiene impactos negativos como la congestión, la accidentalidad y la contaminación. En un marco de crecimiento acelerado de la población urbana en Colombia y el mundo, el transporte urbano cobra inmensa relevancia dentro del paradigma actual del desarrollo sostenible.

**Objetivo general:**

El curso busca que el estudiante comprenda la problemática actual del transporte urbano dentro del paradigma de sostenibilidad en sus dimensiones económica, ambiental y social, reconociendo la necesidad de analizar, evaluar, argumentar y pensar críticamente sobre las acciones, políticas o proyectos relacionados con transporte urbano en estas tres dimensiones para garantizar su conveniencia. Esto implica una aproximación multidisciplinaria al análisis del transporte urbano que permita identificar elementos precisos y pertinentes a cada dimensión.

**Objetivos específicos:**

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

- Comprender que los sistemas de transporte influyen el crecimiento de las ciudades y a su vez el crecimiento de las ciudades determina el desarrollo de sus sistemas de transporte.
- Comprender que los principales efectos del transporte en el entorno urbano implican grandes amenazas y oportunidades para el desarrollo sostenible de las ciudades en sus dimensiones económica, ambiental y social.

- Comprender que, de acuerdo a sus características particulares, los diferentes modos de transporte presentan ventajas y desventajas para el desarrollo sostenible de las ciudades.
- Comprender que las diferentes aproximaciones para solucionar problemas relacionados al transporte urbano permiten plantear estrategias de solución integrales.
- Comprender que las diferentes ciudades del mundo han tratado de enfrentar los problemas relacionados al transporte urbano de forma diferente de acuerdo a sus condiciones particulares.
- Analizar críticamente y evaluar acciones, políticas o proyectos relacionados con transporte urbano a partir de su efecto en las dimensiones económica, ambiental y social de la sostenibilidad.
- Producir textos escritos que demuestren competencias de indagación, análisis, argumentación, reflexión y pensamiento crítico sobre temas de transporte urbano.

### **Metodología y contenido:**

La metodología del curso se basa en sesiones de clase por parte de los profesores del curso, charlas de conferencistas invitados, lecturas que refuerzan y complementan lo visto en las sesiones de clase y actividades de evaluación que permiten al estudiante y profesor reconocer que se han alcanzado los objetivos de comprensión específicos. Al ser un curso tipo E, las actividades de evaluación del curso están enfocadas en la producción de textos escritos (ver actividades de evaluación más adelante).

Las sesiones de clase y charlas se dividen en 5 módulos principales, relacionados con los objetivos de comprensión específicos.

1. Transporte y ciudad
2. Efectos del transporte en el entorno urbano
3. Modos de transporte urbano
4. Aproximaciones para solucionar problemas de transporte
5. Ciudades del mundo

A continuación se presenta el tema específico a abordar en cada clase.

Módulo	Sem.	Fecha	Tema	Expositor	Anotaciones
	1	23-ene	Introducción al curso	JA. Gómez JP. Bocarejo	
		25-ene	Sostenibilidad y conceptos básicos	JA. Gómez	
Transporte y Ciudad	2	30-ene	Relación entre transporte y territorio	L.A. Guzmán	Instrucciones Trabajo de Investigación
		1-feb	Desarrollo orientado al transporte público	F. Targa	
Efectos del Transporte en el Entorno Urbano	3	6-feb	Integración transporte y usos del suelo	D. Paez	
		8-feb	Congestión	JP. Bocarejo	
	4	13-feb	Seguridad vial	JP. Bocarejo	Instrucciones Debate 1 y 1ª entrega Trabajo de Investigación
		15-feb	Contaminación	JA. Gómez	
	5	20-feb	Pobreza	JA. Gómez	
		22-feb	Calidad de vida	E. Peñalosa	
Modos de Transporte Urbano	6	27-feb	Taxis	A. Rodríguez	Entrega Ensayo Debate 1 y 2ª entrega Trabajo de Investigación
		1-mar	Preparación Debate 1		
	7	6-mar	Debate 1		
		8-mar	Debate 1		
Modos de Transporte Urbano	8	13-mar	Transporte público colectivo y masivo - Buses y trenes	JA. Gómez	3ª entrega Trabajo de Investigación
		15-mar	Bus Rapid Transit	D. Hidalgo	
	9	20-mar	Modos no motorizados	JP. Bocarejo	
		22-mar	Motos	JA. Gómez	Retroalimentación Trabajo de Investigación y Debate 1 Nota 30%
<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b>					
Aproximaciones para Solucionar Problemas de Transporte	10	3-abr	Gestión de la demanda	CF. Pardo	Instrucciones Concurso y Debate 2
		5-abr	Cultura ciudadana	P. Bromberg	
	11	10-abr	Tecnologías	JP. Bocarejo	
		12-abr	Modelo de ciudad: Bogotá	F. Rojas	
Ciudades del Mundo	12	17-abr	Madrid	L.A. Guzmán	Entrega Ensayo Debate 2 y 1ª Entrega Concurso
		19-abr	Preparación Debate 2		
	13	24-abr	Debate 2		
		26-abr	Debate 2		
Ciudades del Mundo	14	3-may	Méjico D.F.	D. Uniman	2ª Entrega Concurso
		8-may	Londres	JM. Velásquez	
	15	10-may	Cierre del curso y premiación del concurso	JP. Bocarejo JA. Gómez	Retroalimentación Concurso y Debate 2

**Lecturas:**

Las lecturas son un componente fundamental del curso. Las lecturas referidas a continuación son requeridas para el curso y serán evaluadas en los exámenes. Los temas de las lecturas son en algunos casos refuerzo a temas que se vieron en clase y en otros complemento. Las lecturas estarán disponibles en:

- Print & Copy bajo el nombre “CBU-Transporte Urbano”
- SICUA en la sección de lecturas.

Módulo	Lectura		Lugar
Transporte y Ciudad	Sustainability and Cities - Capítulos 1 y 2	Newman & Kenworthy	P&C
	El transporte como soporte al desarrollo de Colombia: Una visión al 2040 - Capítulos 1 a 11	Acevedo et.al U. Andes	SICUA
Efectos del Transporte en el Entorno Urbano	La tragedia de los comunes	G. Hardin	SICUA
	Ciudades en movimiento - Capítulos 1-5	Banco Mundial	SICUA
Modos de Transporte Urbano	Vida y muerte de las autopistas urbanas	ITDP & Embarq	SICUA
	Modernización del transporte público	WRI Embarq	SICUA
Aproximaciones para Solucionar Problemas de Transporte	Gestión de la demanda de transporte	GTZ	SICUA
	Un mundo sin coches - Capítulos 4 a 6	Kingsley & Hurry	P&C

Adicionalmente, las siguientes referencias serán útiles para el desarrollo de las diferentes actividades de evaluación del curso:

- The Transit Metropolis. Robert Cervero. 1998. Disponible en biblioteca.
- Urban Transport in the Developing World. Dimitriou y Gakenheimer. 2011. Disponible en biblioteca.
- Reducing Air Pollution from Urban Transport. Banco Mundial. 2004. Disponible en Sicua.
- Automobile Dependency and Economic Development. Litman y Laube. 2002. Disponible en Sicua.
- The Sustainable Mobility Paradigm. David Banister. 2007 Disponible en Sicua.
- Two Billion Cars: Driving Towards Sustainability. Sperling y Gordon. 2008 Disponible en biblioteca.
- Los Tranvías de Bogotá. Morrison. 2008. Disponible en Sicua.
- El Transporte en Bogotá. Jorge Acevedo y Jorge Barrera. 1978. Disponible en Sicua.
- Institute for Transportation Development Policy [www.itdp.org](http://www.itdp.org)
- The World Research Institute Center for Sustainable Transport [www.embarq.org](http://www.embarq.org)



### Actividades de evaluación:

#### *2 Debates (20% cada uno):*

En grupos conformados por los profesores, los estudiantes realizarán un debate en clase con posiciones a favor y en contra de una propuesta relativa al transporte urbano (ej: metro para Bogotá). Adicionalmente, cada estudiante deberá presentar individualmente un ensayo argumentativo a favor o en contra de la propuesta del debate. La calificación del debate estará compuesta por el desempeño en el debate y la calidad del ensayo individual. Tanto en el debate como en el ensayo, los estudiantes deberán analizar la propuesta a partir de su efecto en las dimensiones económica, ambiental y social de la sostenibilidad.

#### *Trabajo de Investigación (20%):*

Durante la primera mitad del semestre, los estudiantes realizarán individualmente un trabajo de investigación sobre una tecnología o un sistema de transporte urbano específico (ej: vehículos eléctricos o sistemas de bicicletas públicas). La entrega de este trabajo se realizará en tres etapas. En la primera etapa cada estudiante deberá elaborar un texto descriptivo que contenga los orígenes, el desarrollo y el estado del arte de la tecnología o sistema de transporte urbano. En la segunda etapa cada estudiante deberá elaborar un texto reflexivo sobre la forma como esta tecnología o sistema aporta a un transporte urbano sostenible en sus dimensiones económica, social y ambiental. Finalmente, en la tercera etapa cada estudiante deberá presentar un texto argumentativo a favor o en contra de la implementación de esta tecnología o sistema en ciudades colombianas.

#### *Concurso (20%):*

Durante la segunda mitad del semestre, los estudiantes trabajarán en grupos para elaborar propuestas de transporte urbano sostenible para una región específica (ej: ciudades colombianas de menos de 100.000 habitantes). La entrega de este trabajo se realizará en dos etapas. En la primera etapa cada grupo deberá elaborar un texto descriptivo sobre las principales características de la región relevantes a su transporte urbano. En la segunda etapa cada grupo deberá elaborar un texto en el que describa las acciones o proyectos propuestos para la región y analice cómo estas llevarían a un transporte urbano sostenible. En la última clase del semestre se realizará la premiación del concurso eligiendo el mejor trabajo.

#### *Examen final (20%):*

El examen evalúa los conceptos básicos sobre el transporte urbano adquiridos por cada estudiante durante las sesiones de clase y a través de las lecturas requeridas para el curso. Los exámenes se realizarán mediante preguntas de selección múltiple.

Para la producción de los trabajos escritos los estudiantes deberán seguir un proceso de planeación, elaboración de borrador, retroalimentación, redefinición y re-escritura. Para esto se contará con el acompañamiento de un tutor del centro de español de la universidad. Es altamente recomendable que todos los estudiantes asistan a varias sesiones de tutoría

como una forma de mejorar sus habilidades de escritura académica. La solicitud de citas de tutoría se debe realizar a través de la página <http://programadeescritura.uniandes.edu.co>.

Cada uno de los trabajos escritos contará con instrucciones y criterios de evaluación precisos, que serán expuestos en las sesiones de clase. Adicionalmente, se contará con un espacio en clase para otorgar retroalimentación a los estudiantes sobre su desempeño en los trabajos escritos.

### **Reglas básicas:**

Las siguientes son reglas básicas a tener en cuenta para el desarrollo del curso:

- No se permite el uso de celulares o computadores durante las sesiones de clase.
- Los estudiantes deberán entregar los productos de las diferentes actividades de evaluación antes de la hora límite establecida. En caso de entregas posteriores, la calificación será disminuida según lo establezcan los profesores.
- La aproximación de la nota final es discrecional de los profesores de acuerdo con el desempeño de cada estudiante durante el semestre. Se tendrá en cuenta especialmente la participación activa de los estudiantes (preguntas y/o comentarios) durante las sesiones de clase y charlas de conferencistas invitados.
- Todos los trabajos realizados por los estudiantes deben estar debidamente referenciados.

# INTRODUCCION A LA PROBLEMÁTICA DEL MEDIO A PRIMER SEMESTRE DE 2013

Sección 01

Profesor: Sergio Barrera

1  
2013

MES	FECHA	TEMAS
Enero	22 Ma	Introducción
	24 Ju	Mentiras y Verdades
	29 Ma	Mentiras Ambientales
	31 Ju	Mentiras Ambientales
Febrero	5 Ma	El Papel del Hombre en la Naturaleza
	7 Ju	La Creación y las Estrellas
	12 Ma	El Sistema Solar
	14 Ju	<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>
	19 Ma	Historia de la Tierra
	21 Ju	Historia de la Vida
	26 Ma	Experimento de Miller y Urey
	28 Ju	Generación espontánea de compuestos orgánicos
Marzo	5 Ma	Aminoácidos
	7 Ju	Proteínas
	12 Ma	<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>
	14 Ju	Proteínas
	19 Ma	La Vida = Proteínas en Acción
	21 Ju	Los ácidos nucleicos
	26 Ma	<b>RECESO</b>
	28 Ju	<b>RECESO</b>
Abril	2 Ma	El código genético
	4 Ju	Síntesis de Proteínas
	9 Ma	Herencia y desordenes genéticos
	11 Ju	Herencia y desordenes genéticos
	16 Ma	<b>TERCER EXAMEN PARCIAL</b>
	18 Ju	El nacimiento de la vida
	23 Ma	La energía de la vida, la fermentación
	25 Ju	Tipos de fermentación
Mayo	30 Ma	Pan y Bebidas alcohólicas
	2 Ju	Yogourt y Elaboración de la Cerveza
	7 Ma	Fijación del Nitrógeno, Leguminosas y Rhizobium.
	9 Ju	<b>CUARTO EXAMEN PARCIAL</b>
<b>TEXTO</b>	Introducción a la problemática del Medio Ambiente. Se consigue en el departamento de Ing. Civil	
<b>EVALUACIONES</b>	4 PARCIALES 65%; (OBLIGATORIO) 35%;	EXAMEN FINAL TRABAJO

39949

Colombiano. Tiene como nota 100/100. Lo que varía en la calificación es el p  
**VER EL ENLACE CORRESPONDIENTE AL TRABAJO FINAL EN LAS PA**  
**SOLO SE RECIBEN TRABAJOS EN GRUPOS DE 4.**  
**ENTREGA: Viernes 17 de Mayo; 4 P.M., Secretaría de Ingeniería Civil y A**

## Química Ambiental 2013-1

Profesora: Johana Husserl ([jhusserl@uniandes.edu.co](mailto:jhusserl@uniandes.edu.co))

Horario de atención : Martes y Jueves 10-12 o por cita previa (ML 633)

**Descripción del curso:** Este curso está diseñado para que el estudiante pueda desarrollar la capacidad de aplicar los conceptos de termodinámica y equilibrio a sistemas ambientales. El curso brinda al estudiante las herramientas básicas que le permiten predecir el comportamiento de las sustancias químicas en el medio ambiente y a su vez describe casos específicos en los que métodos químicos son utilizados en la ingeniería ambiental.

### Metas ABET

1. Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas (matemáticas, física, química y biología) en la solución de problemas de ingeniería. (Meta a)
2. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería con creatividad y eficiencia. (Meta e)
3. Entendimiento del impacto que las soluciones de ingeniería tienen en un contexto actual a nivel global, económico, ambiental, y social. (Meta f)

**Sistema de calificación:** Para esta clase habrá dos sistemas de calificación

**Caso 1: El promedio de los dos exámenes parciales y el final es mayor a 3.0**

Notas:

Examen 1 20%

Examen 2 20%

Examen Final 25%

Tareas, talleres en clase y participación en clase 20%

Reportes de laboratorio 15%

**Caso 2: El promedio de los dos exámenes parciales y el examen final es menor a 3.0**

Examen 1 33.3%

Examen 2 33.3%

Examen final 33.34%

### Reglas del curso:

- Todas las lecturas de la clase se subirán a SICUA antes de la clase y es responsabilidad del estudiante tenerlas disponibles para la clase
- Todos los celulares se deben apagar durante la clase
- Los exámenes de esta clase serán con fotocopias y cuaderno abierto. Se permitirá el uso de calculadoras. El uso de mensajes de texto, correo electrónico o cualquier otro tipo de comunicación queda completamente prohibido. No se puede utilizar el celular como calculadora!

- El objetivo de las tareas es que los estudiantes aprendan a aplicar los conceptos descritos en la clase. Se recomienda que los estudiantes hagan el mayor esfuerzo por trabajar solos. Las tareas se entregarán de manera individual y en caso de haber trabajado con otro compañero se debe indicar en la parte superior de la tarea el nombre de la persona con la que se trabajó. Las tareas no se recibirán después de la fecha indicada en el programa del curso. Las tareas deben ser entregadas en físico en el salón de clase.
- Los reportes de laboratorio se deben entregar en grupos de 3 o 4 estudiantes
- Bibliografía: Química para Ingeniería Ambiental (3 Ed). Sawyer, McCarty & Parkin, 2001

### Contenido del curso

Fecha	Tema		Tarea/taller/otr
1/24	Introducción/ conceptos generales	4.3	
1/26	Equilibrio químico y termodinámica	3.2, 4.4	
1/31	Equilibrio químico y termodinámica		
2/2	Equilibrio ácido-base	4.5 (hasta pag 134)	
7/2	Ácido base- continuación- diagramas pC-pH	4.5	Tarea 1 (entrega 14/2)
9/2	Alcalinidad- sistemas cerrados	4.6	
14/2	<b>Alcalinidad</b> - intercambio gas líquido		
16/2	Continuación- alcalinidad sistemas abiertos		Tarea 2 (entrega 28/2)
20/2	<b>Laboratorio 1. Alcalinidad/pH</b>		
21/2	Química de los metales en el agua-complejos	4.8	
23/2	Química de los metales en el agua-complejos		
28/2	Química de los metales en el agua-precipitación y disolución	4.9	
1/3	1er Examen parcial- entra hasta alcalinidad sist. abiertos		Tarea 3 (entrega 13/3)
6/3	Carbonatos metálicos- <b>ablandamiento</b>		
8/3	Metales en el agua- <b>coagulación</b>		
12/3	<b>Laboratorio 2. Ablandamiento</b>		
13/3	Continuación		
15/3	Oxido-reducción	4.10	
19/3	<b>Laboratorio 3. Precipitación</b>		
20/3	Oxido-reducción- <b>la química de la desinfección</b>		Tarea 4 (entrega 29/3)
22/3	Oxido-reducción- <b>la especiación del arsénico-remoción de arsénico</b>		30%
26/3	<b>Laboratorio 4. Desinfección</b>		
27/3	Oxido-reducción- especiación del hierro-		

	diagramas, pe-pH		
29/3	2do examen parcial- entra hasta especiación hierro		
3/4	Semana de estudio individual		
5/4	Semana de estudio individual		
10/4	Introducción a la química orgánica-tipos de compuestos	Cap.5	
12/4	Presión de vapor		
17/4	Solubilidad en el agua y equilibrio agua-aire	5.34	Tarea 5 (entrega 24/4)
19/4	Coefficiente de partición en octanol- adsorción		
24/4	Ácidos y bases orgánicos	5.5	
26/4	Hidrólisis de especies orgánicas		
1/5	Redox de especies orgánicas- DQO		Tarea 6 (entrega 10/5)
3/5	Reacciones fotoquímicas y combustión		
7/5	<b>Laboratorio 5. DQO</b>		
8/5	NOx, SOx y otros contaminantes atmosféricos		
10/5	<b>Preparación para el examen final</b>		

## PROGRAMA DEL CURSO

### Profesores Responsables:

Luis Alejandro Camacho Botero – [la.camacho@uniandes.edu.co](mailto:la.camacho@uniandes.edu.co)  
Mario Díaz-Granados Ortiz – [mdiazgra@uniandes.edu.co](mailto:mdiazgra@uniandes.edu.co)

Oficina ML 629  
Oficina ML 776

**Monitora:** Camila Jaramillo Monroy – [c.jaramillo56@uniandes.edu.co](mailto:c.jaramillo56@uniandes.edu.co)

**Horario de Clase:** Martes y Jueves de 10:00-11:20 SD-803

**Horario de atención a estudiantes:** LAC: Jueves 3:45-5pm, Miércoles 15 -11:30 am y MDG

### INTRODUCCIÓN AL CURSO

El agua es un elemento fundamental del medio ambiente. De hecho si en el planeta no existiese el agua seguramente la vida sería muy diferente a la que conocemos o probablemente no existiría. El agua afecta su entorno y a la vez es afectada por éste, lo cual implica que los dos deben ser considerados en lo posible de una manera integral. El agua puede ser analizada desde dos puntos de vista. Una primera visión es el agua como recurso: los recursos hídricos representan la disponibilidad de agua (caracterizada por su variabilidad en espacio y tiempo) para los diferentes usos por parte de la sociedad. Una segunda visión es el agua como amenaza: las crecientes e inundaciones representan escenarios donde hay más agua de la necesaria generando amenazas y pérdidas; las sequías, por el contrario, nos muestran circunstancias donde la escasez de agua constituye una afrenta para el hombre y el ambiente; la contaminación de la calidad del agua por su parte genera impactos ambientales y en la salud pública que demandan soluciones urgentes no triviales.

El estudio del agua es fascinante pues involucra una variedad amplia de disciplinas como geografía, climatología, meteorología, oceanografía, hidrología, geografía, geología, matemáticas, ingenierías, biología, economía, ciencia política, administración, etc. El aprovechamiento de los recursos hídricos incluye la construcción de infraestructura como presas, embalses, canales, etc. que permiten manejar el agua para los diferentes usos y por lo general almacenar agua en épocas húmedas para usarla posteriormente en épocas secas. Como el agua es un recurso escaso, los conflictos asociados a su uso no dejan de aparecer a diferentes escalas en la sociedad, por ejemplo conflictos entre vecinos de predios porque uno de ellos represó o contaminó el agua de la quebrada, las entidades que tienen diferentes prioridades para usar el agua y las guerras que históricamente han ocurrido por la posesión del agua son algunos de ellos. Esto implica que es necesario tener herramientas legales, acuerdos y compromisos entre vecinos, comunidades, entidades reguladoras e inclusive países para compartir este recurso escaso. Sin embargo, el estudio del agua puede resultar algo frustrante: terminología extraña, datos incomprensibles, puntos de vista muy diversos y temas de diferentes grados de complejidad. A veces los expertos no dan explicaciones directas entendibles para los no expertos, o por el contrario en ocasiones la información mediática no tiene el tiempo ni el espacio para dar una información con bases sólidas sobre un tema específico relacionado con el agua.

Este curso pretende estudiar el agua en el contexto previamente descrito dentro de una visión tecnológica, pretendiendo despertar el interés y generar inquietudes sobre el agua y sus relaciones con el medio ambiente, la sociedad y la tecnología, contextualizando al ámbito colombiano correspondiente. Para esto, se considera que es importante entender cuatro grandes aspectos asociados al Agua y el Ambiente:



-Primero, entender el contexto histórico de diferentes temáticas del agua, simples y complejas, respondiendo a preguntas como: ¿Cómo las antiguas civilizaciones obtuvieron el agua para sus necesidades personales, irrigación, y navegación?, ¿Qué técnicas usaron para construir esos proyectos de aprovechamiento de los recursos hídricos?, ¿Cómo fueron los inicios de la hidroelectricidad y cómo generaron impactos importantes en el desarrollo tecnológico?

-Segundo, es fundamental generar un marco de referencia suficientemente sólido sobre los procesos físicos, químicos y biológicos naturales asociados con el agua.

-Tercero, se identifican y analizan los diferentes procesos y sistemas tecnológicos para el aprovechamiento y control del agua y la relación de éstos con el ambiente.

-Cuarto, se hace referencia al marco legal e institucional que debe estar presente en el aprovechamiento y manejo del agua, con énfasis en el caso colombiano. Finalmente, se dejan inquietudes sobre el futuro del agua.

## OBJETIVOS DE FORMACIÓN

- Dar a conocer temas generales entorno a temáticas del agua y el ambiente y la tecnología del aprovechamiento y control del recurso hídrico.
- Presentar la problemática actual de la cantidad y calidad del agua a nivel mundial y en el contexto colombiano.
- Presentar los procesos físicos, químicos y biológicos naturales asociados con el agua y conocer los sistemas tecnológicos para el aprovechamiento y control del agua.
- Desarrollar trabajos en grupos multidisciplinarios de ingenieros, abogados, economistas, antropólogos, etc., entorno a temas de interés del agua.

## METODOLOGÍA

(1) Clases magistrales a cargo de los profesores responsables principalmente, pero ocasionalmente a cargo de otros profesores invitados del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental; (2) Uso de ayudas didácticas como Videobeam y dos (2) videos con análisis posterior; (3) Asignación de lecturas de acuerdo con temas del curso; (4) Dos espacios de discusión sobre temas relacionados con el agua que involucra trabajo individual; (5) Salida de campo a una instalación de propiedad de la Empresa de Acueducto de Bogotá, y (6) Quices de control de asistencia y control de lectura de las conferencias del curso

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

Ítem	%		
Primer parcial*	20		
Segundo parcial	20		
Tercer parcial	20		
Trabajo Discusión I y II*	20	10	/u
- Ensayo 1 (previo al debate)		5	
- Ensayo 2 (posterior al debate)		5	
Informe de visita de campo** -	10		
Quices de control de asistencia y lectura	10		
<b>Total</b>	<b>100</b>		

\*La nota correspondiente al 30% del semestre que debe ser entregada a los estudiantes antes del 22 de marzo, será la correspondiente al primer parcial y a la nota obtenida en el trabajo de la primera discusión. \*\* El trabajo de visita de campo es en grupos de 4 a 5 estudiantes.

### **Aproximaciones:**

La nota definitiva considerará aproximaciones de X.25 y X.75.

La materia se aprobará con 3.0, y se aproximará desde 2.85.

### **ARCHIVOS IMPORTANTES EN SICUA PLUS**

Para realizar las diferentes asignaciones de la materia, por favor siga las recomendaciones que encontrará en los archivos digitales publicados en SICUAPLUS:

- Cartilla de citas - Pautas para citar textos y hacer listas de referencias.pdf
- Espacios de discusion.pdf
- Trabajos de discusion.pdf
- Como realizar un ensayo.pdf

### **BIBLIOGRAFÍA PARCIAL**

- Bergkamp, G., B. Orlando y I. Burton, Change: Adaptation of Water Resources Management to Climate Change, IUCN, 2003.
- Chapagain, A. y A. Hoekstra, Water Footprints of Nations, UNESCO – IHE, 2004.
- Cech, T. V., Principles of Water Resources: History, Development, Management, and Policy, John Wiley and Sons, Segunda edición, 2004.
- Chow, V. T., D. Maidment y L. Mays, Hidrología Aplicada, McGraw – Hill, 1992.
- CRA, Regulación Integral del Sector de Agua Potable y saneamiento Básico en Colombia, Resolución CRA-151 de 2001, 2001.
- EAAB, El Futuro de la Capital. Estudio Prospectivo de Acueducto y Alcantarillado, Misión Siglo XXI, 1995.
- Ecoan, El Páramo: Ecosistema de Alta Montaña, Editorial Codice Ltda., 1998.
- Guhl, E. (editor), Medio Ambiente y Desarrollo, Tercer Mundo Editores – Ediciones Uniandes, 1993.
- Haddadin, M. y U. Shamir, Jordan Case Study, UNESCO-IHP, 2003.
- Hassan, F., M. Reuss, J. Trotter, C. Bernhardt, A. Wolf, J. Katerere y P. Van der Zaag, History and Future of Shares Water Resources, UNESCO-IHP, 2003.
- IDEAM, El Medio Ambiente en Colombia, 1998.
- Lorenz, F., The Protection of Water Facilities under International Laws, UNESCO-IHP, 46 p., 2003.
- Maksimovic, C., editor, Urban Drainage in Specific Climates, International Hydrological Programme, IHP-V, No. 40, 2001.
- Mays, L., Water Resources Handbook, McGraw – Hill, 1996.
- Mesa, O., G. Poveda y L. Carvajal, Introducción al Clima de Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, 1997.
- Monsalve, G., Hidrología en la Ingeniería, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2002.
- Naciones Unidas, Cepal: PNUMA, Agua, Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina, 1980.
- UNESCO, IHE-Delft, Basics of Water Resources, Technical Documents in Hydrology, PC- CP-23, 2003.
- Zektzer, I. y L. Everett, Groundwater Resources of the World and their Use, UNESCO, IHV-VI Series on Groundwater No. 6, 2004.

**PROGRAMACION DE ACTIVIDADES**

Sem	Día	Fecha	Sesión	Tema	Profesor	Notas
1	M	22-Jan	1	Presentación del curso. Introducción, dinámica y reglas. El agua y el ambiente; Agua: recurso y amenaza. Cantidad y calidad del agua, Uso y abuso del agua	LAC - MDG	
	J	24-Jan	2	El agua y el ambiente; Agua: recurso y amenaza. Cantidad y calidad del agua, Uso y abuso del agua	MDG	
2	M	29-Jan	3	Proyección: Un viaje a través de la historia del agua - La Lucha y los Conflictos	LAC - MDG	
	J	31-Jan	4	Perspectiva histórica del desarrollo de los recursos hídricos Parte 1	LAC	
3	M	5-Feb	5	Perspectiva histórica del desarrollo de los recursos hídricos Parte 2	MDG	
	J	7-Feb	6	Conflictos relacionados con el agua	LAC	
4	M	12-Feb	7	Legislación hídrica	ROP-LAC	
	J	14-Feb	8	Espacio de discusión - LICENCIAMIENTO AMBIENTAL EN PROYECTOS QUE INVOLUCRAN EL AGUA: Desarrollo vs/y Sostenibilidad	LAC - MDG	ENTREGA TRABAJO 1
5	M	19-Feb	9	Parcial No. 1 20%	LAC - MDG	
	J	21-Feb	10	Circulación atmosférica y oceánica. Fenómenos del Niño y la Niña.	MDG	
6	M	26-Feb	11	Cambio climático: mitos y realidades en torno al agua	LAC	ENTREGA TRABAJO 2
	J	28-Feb	12	Propiedades físicas del agua: agua en reposo y en movimiento. Leyes fundamentales.	LAC	
7	M	5-Mar	13	Ciclo hidrológico; sus componentes y sus alteraciones	MDG	
	J	7-Mar	14	Hidrología superficial: cuencas, caudales, crecientes, sequías	MDG	
8	M	12-Mar	15	Ecosistemas sensibles colombianos: páramos, humedales, ciénagas fluviales y costeras, ríos, bosques de niebla	MDG	
	J	14-Mar	16	Parcial No. 2 (20%)	LAC - ROP	
9	M	19-Mar	17	Calidad del agua	LAC	
	J	21-Mar	18	Calidad del agua	LAC	Entrega 30% - Marzo 22
10	M	26-Mar		SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL MARZO 25 - 29		
	J	28-Mar				
11	M	2-Apr	19	Contaminación hídrica: causas y consecuencias	SBT	
	J	4-Apr	20	Proyección: Visión Integral de Drenajes Urbanos	LAC - MDG	Retiros hasta Abril 5
12	M	9-Apr	21	El agua en el sistema urbano: una visión integral	JPR-LAC	
	J	11-Apr	22	Fuentes y procesos de tratamiento del agua potable	ROP-LAC	
13	M	16-Apr	23	Fuentes y procesos de tratamiento de aguas residuales	MRS	
	J	18-Apr	24	Espacio de discusión - PRESAS Y EMBALSES: Desarrollo vs/y Sostenibilidad	LAC - MDG	ENTREGA TRABAJO 3
14	M	23-Apr	25	Aguas subterráneas	LAC	
	J	25-Apr	26	Aguas subterráneas	LAC	ENTREGA TRABAJO 4
15	M	30-Apr	27	Obras Hidráulicas: Presas y embalses	MDG	
	J	2-May	28	Hidroelectricidad	MDG	
16	M	7-May	29	Irrigación y drenaje	LAC	Entrega Informe de Visita
	J	9-May	30	Otros usos del agua	LAC - MDG	
Período de Exámenes Finales			Parcial No. 3 (20%) Fecha por definir entre Mayo 14 y 27 (fecha programada por Registro para examen final)		LAC - MDG	
VISITAS TÉCNICAS: se programarán varias visitas a proyectos de infraestructura hídrica (tentativamente días sábados después de Abril 2). Se espera que cada estudiante pueda ir a una de éstas. Si no es posible asistir, el estudiante deberá presentar un trabajo sustituto al informe de visita de campo, cuyo enunciado se entregará oportunamente.						
CONVENCIONES: LAC: Luis Alejandro Camacho Botero; MDG: Mario Díaz-Granados Ortiz; ROP: Rafael Ortiz Pérez; SBT: Sergio Barrera Tapias; MRS: Manuel Rodríguez Susa; JPR: Juan Pablo Rodríguez Sánchez						



### Introducción a la Ingeniería Ambiental

Código: ICYA-1113

Primer semestre 2013

**Profesor:** Juan Pablo Rodríguez Sánchez – [pabl-rod@uniandes.edu.co](mailto:pabl-rod@uniandes.edu.co) – Oficina ML 716

**Monitores:** Andrea Morales Rodríguez – [a.morales254@uniandes.edu.co](mailto:a.morales254@uniandes.edu.co)

Laura Lorena Vega Salazar – [ll.vega10@uniandes.edu.co](mailto:ll.vega10@uniandes.edu.co)

Horario Clase: Lunes y jueves 2:00 p.m. a 3:20 p.m. (ML 510)

Martes 4:00 p.m. a 5:50 p.m. (SD 716)

Horario Atención Estudiantes: Solicitar cita vía e-mail

La Ingeniería Ambiental juega un importante papel en la sociedad. El objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas aportando soluciones técnicas a problemas reales de contaminación y protección en el medio ambiente natural y urbano.

### Descripción

El curso de *Introducción a la Ingeniería Ambiental* presenta al estudiante una visión general de las áreas más importantes de la Ingeniería Ambiental y su impacto en la sociedad actual. Este curso proporciona una introducción a los conceptos básicos de la Ingeniería Ambiental, presentando generalidades y problemáticas de contaminación de los medios: *agua, aire y suelo* y su impacto en la *salud pública*. Así mismo se discuten principios y aplicaciones básicas de tecnologías para el control de la calidad y la contaminación en el medio ambiente. A lo largo del curso se desarrolla un proyecto con el cual se pretende que el estudiante de primer semestre desarrolle habilidades básicas de ingeniería.

### Objetivos

Al finalizar el curso se espera que el estudiante:

- **Identifique** los campos de aplicación de la Ingeniería Ambiental y su impacto en la sociedad.
- **Identifique** la importancia de la Ingeniería ambiental dentro del contexto nacional e internacional.
- **Identifique** la relación que tiene la Ingeniería Ambiental con otras ingenierías y con otras áreas del conocimiento.
- **Reconozca** el campo de acción de los ingenieros ambientales y la responsabilidad del ejercicio de la profesión en el país.
- **Desarrolle** habilidades de comunicación efectiva, trabajo en equipo y evaluación.
- **Desarrolle** habilidades para la solución de problemas, pensamiento crítico y creativo.
- **Se acerque** a la vida universitaria.

### Metodología

El curso se encuentra dividido en módulos desarrollados a través de clases magistrales presentadas por los profesores del área de Ingeniería Ambiental del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental y conferencistas invitados. De esta manera se introduce a los estudiantes a cada uno de los temas programados. En algunas sesiones se realizan debates, talleres en clase y seguimiento al proyecto del curso. Adicionalmente en las monitorias se realizan talleres que permiten el aprendizaje de herramientas computacionales básicas para el desarrollo de proyectos en Ingeniería. El estudiante tiene la oportunidad de profundizar en los temas expuestos en las clases con la elaboración de un proyecto durante el semestre. Es importante resaltar que el buen desarrollo del curso depende de la asistencia, compromiso y participación de los estudiantes.

### Metodología de evaluación

La nota final será calculada de la siguiente manera:

Parcial 1	15%
Parcial 2	15%
Examen Final	15%
Talleres en clase y tareas	15%
Expoandes	30%
Programa de acompañamiento	10%

### Proyecto Expoandes

A lo largo del curso de introducción a la Ingeniería Ambiental los estudiantes desarrollarán un proyecto, el cual tiene los siguientes objetivos:

- Introducir al estudiante al método de ingeniería.
- Introducir al estudiante a los conceptos básicos de ingeniería.
- Desarrollar habilidades de trabajo en equipo.
- Desarrollar habilidades de administración de proyectos.
- Generar espacios de trabajo interdisciplinario.
- Desarrollar habilidades de comunicación.

El proyecto evaluará la capacidad investigativa, la creatividad, la organización y justificación de ideas, así como el eficiente uso de herramientas computacionales. Los proyectos se realizarán en grupos de 5 personas. Los grupos se conformarán al comienzo del semestre y *no* serán modificados. Cada grupo representa una empresa de ingeniería del sector privado que aportará soluciones para el problema planteado. Cada grupo deberá nombrar un *director de proyecto*. El director debe responder ante el profesor por todos los aspectos relacionados al proyecto, incluyendo cualquier clase de incumplimiento o tipo de fraude. Las sesiones Expoandes, correspondientes a los martes, se dividirán en conferencias de asistencia obligatoria, monitorias y asistencia a clase para reporte de actividades. Los estudiantes deben reportar semanalmente las actividades realizadas durante la semana y la planeación de la próxima.

### ASPECTOS GENERALES A TENER EN CUENTA

- Cualquier tipo de fraude académico (plagio, copia, etc.) **NO** será tolerado. El caso será presentado ante la Coordinación de Pregrado del Departamento de Ing. Civil y Ambiental para que sea presentado a las autoridades respectivas.
- Los talleres y trabajos se entregan al profesor en clase o por SICUA, según sea el caso. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a las fechas, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- Las tareas entregadas en secretaria sin autorización o al monitor no son válidas.
- Los estudiantes conocerán los objetivos de aprendizaje y los criterios de evaluación de cada prueba con anterioridad suficiente a su presentación.
- Todo trabajo presentado deberá estar estructurado formalmente, con encabezado, buena referenciación.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. **NO** se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La asistencia a clase es voluntaria. Es responsabilidad de cada estudiante consultar el material de cada clase y la información publicada en SICUA.
- En términos de puntualidad, se espera que los estudiantes lleguen a tiempo a clase. La Universidad tiene programados 10 minutos entre cada bloque de clases para que los estudiantes puedan llegar a tiempo a clase.
- El uso de teléfonos celulares durante la clase está prohibido. Por respeto a sus compañeros, los estudiantes deberán desactivar el timbre de su celular, con el fin de evitar la interrupción de la clase.

### Referencias

---

Davis, M.L. & Cornwell, D.A. (2008) *Introduction to Environmental Engineering*. McGraw-Hill.

Nazaroff, W. W. & Alvarez-Cohen, L. (2001) *Environmental engineering science*. Wiley.

Ossa, M. (2006) *Cartilla de citas: Pautas para citar textos y hacer listas de referencias*. Bogotá: Decanatura de estudiantes y bienestar universitario, Universidad de Los Andes.

---

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
 INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA AMBIENTAL  
 2013-1

Clase	Día	Fecha	Contenido
1	L	21-ene	Introducción (Descripción del Curso)
2	J	24-ene	Problemática Ambiental en Colombia
3	L	28-ene	Papel de la Ingeniería Ambiental
4	J	31-ene	Ética e Ingeniería
5	L	4-feb	Salud Pública y Ambiente
6	J	7-feb	Conceptos Físicos y Químicos Básicos
7	L	11-feb	Conceptos Físicos y Químicos Básicos
*	M	12-feb	<b>CONFERENCIA EXPOANDES</b>
8	J	14-feb	Conceptos Físicos y Químicos Básicos
9	L	18-feb	Recursos Hídricos
10	J	21-feb	Recursos Hídricos
11	L	25-feb	Crisis del Manejo de las Aguas Residuales
*	J	28-feb	<b>PARCIAL 1</b>
12	L	4-mar	Sistemas de Drenaje Urbano
13	J	7-mar	Calidad del Agua en Corrientes Superficiales
14	L	11-mar	Potabilización y Tratamiento de Aguas Residuales (Saneamiento)
15	J	14-mar	Potabilización y Tratamiento de Aguas Residuales (Saneamiento)
16	L	18-mar	Cambio Climático
*	M	19-mar	<b>CONFERENCIA EXPOANDES</b>
17	J	21-mar	Calidad del Aire
*	L	25-mar	<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b>
*	J	28-mar	<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b>
18	L	1-abr	Residuos Sólidos y Peligrosos
19	J	4-abr	Remediación de Suelos
20	L	8-abr	Sistemas de Información Geográfico
*	J	11-abr	<b>PARCIAL 2</b>
21	L	15-abr	Modelación Medio Ambiental
*	M	16-abr	<b>CONFERENCIA EXPOANDES</b>
22	J	18-abr	Modelación Medio Ambiental
23	L	22-abr	Ecología Ambiental
24	J	25-abr	Producción más Limpia
25	L	29-abr	Energías Renovables
26	J	2-may	Legislación Ambiental
27	L	6-may	Evaluación y Auditoría Ambiental
*	M	7-may	<b>FERIA EXPOANDES</b>
28	J	9-may	Conclusiones del Curso

Primera Entrega Expoandes

Segunda Entrega Expoandes

Tercera Entrega Expoandes

Profesor: Juan Pablo Bocarejo S.  
PhD Transporte Universidad Paris Este  
Msc Transporte Universidad Paris XII – Ecole Nationale de Ponts et Chaussées  
Horario atención con cita previa: Martes-Jueves de 2 a 4 pm

---

## 1. Contexto del curso

El ingeniero civil puede mostrar a nivel mundial que ha construido un legado importante para la humanidad, a través de un largo período, siendo la ingeniería civil la disciplina de ingeniería más antigua.

Este legado no solo se presenta en términos de infraestructuras tangibles como grandes rascacielos, viaductos, presas y sistemas para controlar y aprovechar el agua, sistemas de transporte y demás, sino en algunos otros elementos intangibles que han sido vitales para nuestro desarrollo. Conceptos ligados con la preservación ambiental, el manejo de riesgos y la sostenibilidad hacen parte de las prioridades de la ingeniería civil.

La aplicación del conocimiento que proveen las ciencias ha sido la base de la construcción de la ingeniería. A medida de que este conocimiento se expande, surgen nuevas opciones de aplicación que demandan una permanente investigación. Las herramientas informáticas y la capacidad de computación existentes facilitan las actividades tradicionales de los ingenieros, pero les demandan nuevas calidades, ligadas fuertemente al tema de la innovación.

En el contexto colombiano el desafío para el ingeniero civil es especialmente crítico en nuestra época. Los éxitos y fracasos de la ingeniería en las dos últimas décadas han sido estruendosos. Colombia cuenta con un dominio importante de los temas hídricos, con un código de sismo-resistencia y una industria inmobiliaria que genera una buena calidad de vivienda segura; se han desarrollado innovaciones que tienen un impacto a nivel global, como los sistemas tipo Transmilenio y los sistemas de cable. Sin embargo, problemas de diversa índole han hecho que temas como el de la mala infraestructura de transporte sean percibidos como uno de los frenos al desarrollo del país y de nuestras ciudades. Los casos de corrupción e ineficiencia en torno al desarrollo de obras de ingeniería, la vulnerabilidad de muchas de nuestras regiones y los impactos ambientales son así mismo elementos que requieren ser mejorados.

Una de las principales metas de la Universidad de Los Andes es entonces contribuir a la construcción de ingenieros civiles con una alta capacidad técnica, que adquieran habilidades en la resolución de los problemas en as diferentes áreas, con una ética y compromiso social altos.

El curso de introducción a la ingeniería civil es el primer contacto del estudiante con su departamento y con la carrera. Busca inculcar una serie de principios básicos, exponer la visión que se ha desarrollado en torno a la enseñanza de la carrera y presentar de manera global al alcance que tiene la ingeniería civil.

## 2. Objetivos del Curso

El curso de introducción tiene como objetivo dar a conocer a los estudiantes el alcance, disciplinas y herramientas que ofrece la ICIV, proponer métodos de solución de problemas y darles a conocer herramientas que serán desarrolladas a lo largo del estudio y ejercicio de la carrera.

### Metas

- a. Entender el impacto de la Ingeniería Civil en el entorno que la rodea (meta ABET-H)
- b. Entender la importancia del comportamiento ético y de la responsabilidad profesional (meta ABET – F)
- c. Tener conocimiento de las prioridades y desafíos de la ingeniería en el mundo moderno (meta ABET–J)
- d. Diseñar soluciones de ingeniería y evaluar su impacto (meta ABET – B)
- e. Comunicar conceptos e ideas básicas a través de informes y/o presentaciones sencillas (meta ABET-G)
- f. Realizar informes académicos, relacionados con la Ingeniería Civil, de forma grupal (meta ABET: D)
- g. Utilizar herramientas complejas para estudiar problemas (meta ABET – K)

## 3. Metodología y organización

La metodología del curso incluye:

- a. La presentación de diferentes conceptos y conocimientos a través de clases magistrales
- b. La resolución de problemas prácticos por parte de los estudiantes a través de una serie de talleres
- c. La realización de un proyecto innovador en el marco de EXPOANDES
- d. La presentación de experiencias por parte de ingenieros civiles reconocidos

El curso se divide en 3 partes:

Parte 1: Conceptos básicos sobre la ingeniería civil

- La visión y objetivos de la ICIV al año 2025
- Los conceptos y principios básicos
- La historia de la ingeniería civil
- La ética y responsabilidad profesional del ingeniero civil
- La visión de la ingeniería en la Universidad de Los Andes
- Las diferentes disciplinas de la ingeniería civil



## Parte 2: Herramientas y aplicaciones

- El método experimental
- Componentes del sistema de transporte público
- El uso de herramientas computacionales

## Parte 3: Proyecto Expoandes

- Los retos y áreas estratégicas de la ingeniería uniandina
- Concepción y diseño de proyecto
- Planeación y ejecución
- Promoción y presentación

Los estudiantes deberán leer la bibliografía asignada a cada curso previamente y realizar las actividades programadas en clase. Se espera una participación activa en el curso, con la presentación de ejemplos de diversas ciudades.

### Texto(s)

Varios textos serán utilizados a lo largo del semestre. En su mayoría serán accesibles en formato digital desde la página de SICUA+.

## 4. Distribución de la nota

Tareas (3)	30%
Tarea 1 "Fallas de las estructuras de pavimentos"	
Tarea 2 "Modelación de tráfico en VISSIM"	
Tarea 3 "La problemática del agua"	
Proyecto Expoandes	25%
Avance 1.....5%	
Proyecto ..... 20%	
1 debate	5%
Parcial 1	15%
Quizes, talleres, papers, asistencia, participación	10%
Examen Final	15%

## 5. Reglas del curso

- Cualquier tipo de fraude académico (plagio, copia, etc.) **NO** será tolerado. El caso será presentado ante la Coordinación de Pregrado del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.
- Los talleres en clase y fuera de ella se deben entregar, física y/o electrónicamente, en los horarios del curso.

- Las tareas entregadas en secretaría sin autorización o al monitor no son válidas
- Todo trabajo presentado deberá estar estructurado formalmente y las ideas deben presentarse de forma clara y concreta.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los ocho días hábiles siguientes al día de la devolución del instrumento de evaluación calificado. El reclamo debe realizarse por escrito y debe estar completamente justificado.
- En términos de puntualidad, se espera que los estudiantes lleguen a tiempo a clase. Se sugiere no entrar al salón si ya han pasado 10 minutos después de la hora oficial de comienzo de la clase.
- El uso de teléfonos celulares durante la clase está restringido a casos de extrema urgencia. Por respecto a sus compañeros, los estudiantes deberán desactivar el timbre de su celular y el "chat" de su teléfono, con el fin de evitar la interrupción de la clase.
- Es importante saber escribir referencias bibliográficas. Se sugiere utilizar las normas de la APA (Asociación Americana de Psicología). Dichos lineamientos se encuentran especificados en el capítulo 4 de la "Cartilla de Citas UniAndes" que se puede encontrar en SicuaPlus.

Clase Fecha	Tema	Bibliografía/ Asignaturas
Clase 1 Lu 21 Enero	Presentación del curso Presentación Reglas de convivencia	
<b>Bocarejo JP</b>	Metodología Evaluación	
Clase 2 Mie 23 Enero	<b>Visión, principios y objetivos de la ingeniería civil</b>	ASCE, The vision for Civil Engineering in 2025 (s+)
<b>Bocarejo JP</b>	- Planeación urbana y transporte - Ordenamiento territorial, usos del suelo y transporte público ASCE	
Clase 3 Lu 28 Enero	<b>Historia de la Ingeniería civil</b> Aspectos importantes del desarrollo de la Ingeniería Civil a lo largo de la historia de la humanidad	Gallego, Mauricio, (2003) "Ingenieros de Hoy vs Ayer", Revista de Ingeniería 2004, Universidad de Los Andes
<b>Hernando Vargas</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos expoandes</li> <li>• Asignación de papers</li> </ul>
Clase 4 Mie 30 Enero	<b>Visita laboratorios de ingeniería civil / Expoandes</b>	
<b>Juan M. Velásquez</b>	<b>50% de la clase asiste a los laboratorios de ingeniería civil / 50% Taller expoandes</b>	
<b>Luis Angel Guzmán</b>		
Clase 5 Lu 4 Febrero	<b>Visita laboratorios de ingeniería civil / Expoandes</b>	
<b>Juan M. Velásquez</b>	<b>50% de la clase asiste a los laboratorios de ingeniería civil / 50% Taller expoandes</b>	
<b>Luis Angel Guzmán</b>		
Clase 6 Mie 6 Febrero	<b>Las áreas de la ingeniería Civil</b>	Sarria A. (1999), Introducción a la Ingeniería Civil, Capítulo 5 "Estructura general de la Ingeniería civil"
<b>Bocarejo, JP</b>	- Visiones - Descripción de las áreas - Las profesiones del ingeniero civil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciado debate 1</li> </ul>
Clase 7 Lu 11 Febrero	<b>El concepto de sostenibilidad</b> - Los desafíos globales y el concepto de sostenibilidad	Banister D. (2008), "The sustainable mobility paradigm", <i>Transport Policy</i> 15 pp73-80
<b>Bocarejo JP</b>		
Clase 8 Mie 13 Febrero	<b>El concepto de riesgo</b> - Los desafíos globales y el concepto de sostenibilidad	Gómez H, Castiblanco D, Sánchez M., (2010), Aproximación integral a la evaluación y manejo de riesgos sobre la infraestructura urbana, Revista de Ingeniería #31, Universidad de Los Andes
<b>Mauricio Sánchez</b>		
Clase 9 Lu 18 Febrero	<b>Conferencia director del Departamento de Ingeniería civil y ambiental – Eduardo Behrentz</b>	
Clase 10 Mie 20 Febrero	<b>Debate Parte 1</b>	
Clase 11 Lun 25 Febrero	<b>Pavimentos e infraestructura vial</b> Vías e infraestructuras de transporte	Morales A, (2002), Diagnóstico primario del deterioro temprano de los pavimentos en Bogotá <b>Enunciado Tarea 1</b>
Clase 12 Mie 27	<b>Debate Parte 2</b>	

Febrero		
Clase 13	Avance Proyectos Expoandes	
Lun 4 Marzo		
Clase 14	Avance Proyectos Expoandes	
Mie 6 Marzo		
Clase 15	Avance Proyectos Expoandes	
Lun 11 Marzo		
Clase 16	Parcial 1	
Mie 13 Marzo		
Clase 17	Ingeniería estructural	Asociación de Ingenieros Estructurales, Diseño y Construcción de Puentes.
Lu 18 Marzo	Introducción a las estructuras en Ingeniería Civil	Capítulo 1: Introducción
<b>Juan Francisco Correal</b>		<b>Entrega Tarea 1</b>
Clase 18	Ingeniería de transporte y tránsito	Wessels G, Pardo C, Bocarejo JP (2012) Libro Bogotá 21, Capítulo 4 "Transformando a Bogotá"
Mie 20 Marzo		
<b>Bocarejo JP</b>		

#### SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL (25-29 MARZO)

Clase 19	Taller de VISSIM	
Lu 1 Abril		
Clase 20	El manejo del recurso hídrico	Water-Resources Engineering. Páginas 1 a 9, Pearson Prentice Hall 2006
Mie 3 Abril		• Tarea 3 "Recurso hídrico"
<b>Mario Díaz Granados</b>		
Clase 21	Conferencia Dr. Carlos Angulo ex rector Universidad de Los Andes	
Lu 8 Abril		
Clase 22	Conferencia ingeniero civil reconocido	
Mie 11 Abril		
Clase 23	Proyectos y construcción en ingeniería civil	• <b>Entrega tarea Vissim</b>
Lu 15 Abril	Introducción a la Gerencia de Proyectos. Explicación de conceptos relacionados con estructuración, planeación, y organización.	
<b>Ozuna Ana</b>		
Clase 24	Suelos y geotecnia	Iglesias C, (1997) Mecánica del Suelo, Ed. Síntesis, Madrid
Mie 17 Abril		Capítulo 2 "Problemas planteados por el terreno en la construcción"
<b>Nicolás Estrada</b>		
Clase 25	Conferencia Ingeniero civil prestigioso	
Lu 22 Abril		
Clase 26	Ética en Ingeniería Civil	
Mie 24 Abril	Códigos de ética profesional. Alcances y limitaciones de normativas y regulaciones	
<b>Bocarejo JP</b>		
Clase 27	Preparación expoandes	
Lu 29 Abr		
Clase 28	Preparación expoandes	
Lu 6 Mayo		
Clase 29	Cierre	• <b>Entrega tarea recurso hídrico</b>
Mie 8 Mayo		

Mauricio Sánchez-Silva, PhD  
Profesor Asociado – ML 630  
[msanchez@uniandes.edu.co](mailto:msanchez@uniandes.edu.co)

## Estática ICYA-1116

Semestre: 2013-I  
Código: ICYA-1116  
Lugar: O205  
Horario: Lunes y Miércoles, 10:00.11.20am  
Profesor instructor: Jose A. Guevara  
Horario de atención: viernes 3:00 a 5:00pm ML630



### Objetivos

#### Objetivos del curso

El objetivo del curso es estudiar los principios básicos de análisis estructural y comportamiento mecánico de cuerpos rígidos. En el curso se presentan y discuten conceptos básicos de equilibrio (partículas y cuerpos rígidos) y de análisis de sistemas equivalentes de fuerzas. Adicionalmente se presenta una introducción al análisis estructural mediante el estudio de armaduras, marcos y máquinas. Por último, en el curso se presenta una introducción a la mecánica computacional y al manejo de la incertidumbre en ingeniería.

#### Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el curso, el estudiante deberá ser capaz de

- comprender los conceptos fundamentales de equilibrio y análisis estructural;
- plantear un problema de mecánica de partículas y cuerpos rígidos correctamente (identificación de variables, selección del método de análisis y planteamiento de la solución);
- solucionar problemas de mecánica de sólidos de forma lógica, consistente y eficiente;
- analizar la incertidumbre inherente a la modelación y el análisis de sistemas estructurales; y
- aprender conceptos básicos de mecánica computacional y a utilizar software especializado (e.g., Matlab).

## ■ ■ ■ ■ Tabla de contenido

Sesión	Capítulo	Sección	Tema
1	Capítulo 1	1 - 6	Introducción. Conceptos básicos.
2	Capítulo 2	1 - 11	Fuerzas sobre una partícula. Equilibrio de partículas.
3	Capítulo 2	12 - 15	Análisis y modelación de la incertidumbre.
	Capítulo 3	1 - 3, 12, 13	Componentes en el espacio, equilibrio espacial.
4	Capítulo 3	1 - 3, 12, 13	Cuerpos rígidos, momentos en un plano, pares.
5	Capítulo 3	12, 13	Sistemas equivalentes en un plano.
6	Capítulo 3	12, 13	Sistemas equivalentes en un plano.
7	Capítulo 3	4 - 11	Momentos y proyecciones en el espacio.
8	Capítulo 3	4 - 11	Momentos y proyecciones en el espacio.
9	Capítulo 3	14 - 21	Pares espaciales, sistemas equivalentes en el espacio. Equilibrio de cuerpos rígidos. Indeterminación estática, inestabilidad.
10	Capítulo 4	1 - 7	Equilibrio de cuerpos rígidos. Indeterminación estática, inestabilidad.
11	Capítulo 4	1 - 7	Equilibrio de cuerpos rígidos. Indeterminación estática, inestabilidad.
12	Capítulo 4	8, 9	Equilibrio tridimensional.
13			<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>
14	Capítulo 5	1 - 7	Fuerzas distribuidas. Centroides: Pappus - Guldinus.
15	Capítulo 5	10 - 12	Centros de gravedad. Tres dimensiones.
16	Capítulo 5	8	Fuerzas distribuidas en vigas.
17	Capítulo 5	9	Fuerzas distribuidas en vigas. Fuerzas hidrostáticas.
18	Capítulo 5	9	Fuerzas hidrostáticas.
19	Capítulo 6	1 - 8	Cerchas. Métodos de nudos y secciones.
20	Capítulo 6	8 - 10	Cerchas inestables e indeterminadas. Marcos.
21	Capítulo 6	8 - 10	Marcos.
22			<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>
23	Capítulo 6	12	Máquinas.
24	Capítulo 7	1 - 4	Fuerzas internas. Corte y momento.
25	Capítulo 7	5 - 6	Diagramas de corte y momento.
26	Capítulo 7	5 - 6	Diagramas de corte y momento.
27	Capítulo 7	5 - 6	Diagramas de corte y momento.
28	Capítulo 7	7 - 10	Cables con cargas concentradas. Cables parabólicos.
29	Capítulo 8	1 - 4	Ejemplos y aplicaciones de repaso
30			<b>Repaso General</b>

## ■ ■ ■ ■ Referencias

El texto guía oficial del curso es Beer & Johnston (ver abajo referencia completa). Sin embargo, existen varios textos de Mecánica de Sólidos disponibles en la biblioteca que pueden utilizarse en vez del libro oficial. Antes de comprometerse con un libro de guía para el curso, es importante que visite la biblioteca y se familiarice con la bibliografía existente. Cualquiera de los siguientes libros puede utilizarse como texto guía.

BEER, F; JOHNSTON, E.R. Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática. Sexta Edición. Mc.Graw-Hill. México, 1996.

HIBBELER, R. Ingeniería Mecánica. Estática. Séptima edición. Prentice Hall. México, 1996.

BORESI, A.; SCHMIDT, R. Engineering Mechanics. Statics. Brooks/Cole, Thomson Learning. United States of America, 2001.

## ■ ■ ■ ■ Metodología

- El curso consta de sesiones de teoría y ejercicios, y sesiones de monitoría.
- La solución de problemas constituye la base fundamental del curso. Por este motivo, la metodología de las clases consiste en una presentación breve de la teoría y la solución de dos o tres ejercicios de aplicación.
- La solución de problemas requiere que el estudiante cuente con los fundamentos teóricos y conceptuales necesarios para su comprensión. Por lo tanto, es responsabilidad del estudiante repasar los temas asignados según el cronograma de actividades con anterioridad a cada una de las clases.
- Las sesiones complementarias son una parte indispensable del curso. Allí se solucionarán dudas y se discutirán problemas específicos. Cada dos semanas se realizará un quiz.
- Cada dos semanas se asignará una tarea de aproximadamente 5 problemas prácticos. La tarea puede realizarse en grupos de máximo 2 estudiantes y se entregará en la sesión complementaria siguiente.
- Toda comunicación con el profesor o el profesor instructor deberá realizarse por medio electrónico, o dentro del horario de atención a estudiantes.

## ■ ■ ■ ■ Sistema de evaluación

- El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, quices, tareas y un examen final.
- En los quices, parciales y exámenes no sólo se evaluará que la respuesta final sea la correcta sino el procedimiento utilizado para llegar a ésta.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La nota final será calculada de la siguiente manera:

- Parciales:	40 % (20% c/u).
- Quices y asistencia a monitoría:	15 %.
- Tareas	20 %.
- Examen final:	25 %.

Para aprobar el curso es NECESARIO que el promedio de la nota de parciales y examen final sea superior a 3.0.

### Parciales

Los parciales buscan evaluar la comprensión de los conceptos estudiados y su adecuada aplicación en la solución de problemas. Éstos se realizarán en las horas de clase, en las fechas establecidas en el cronograma de actividades.

### Quices

Los quices se realizarán cada dos semanas en las sesiones de monitoría.

### Tareas

Las tareas se deben entregar únicamente en la hora de monitoría. Cada tarea estará compuesta por 3-6 problemas representativos del tema que ayudarán a los estudiantes a resolver dudas y a prepararse para la presentación de los quices.



## Estática

### Programa del curso

---

Código del curso:	ICYA-1116 (3 créditos)	
Periodo:	Primer Semestre 2013	(Enero 21 – Mayo 10)
Horario magistral:	Lunes y Miércoles	08:30 – 09:50 am Salón SD-702
Horario complementaria:	Viernes	03:30 – 04:50 pm Salón ML-511
Profesor:	Edgar Andrés Virgüez R.	( <a href="mailto:e-virguez@uniandes.edu.co">e-virguez@uniandes.edu.co</a> )
Monitora:	Ana Catalina Pabón C.	( <a href="mailto:ac.pabon394@uniandes.edu.co">ac.pabon394@uniandes.edu.co</a> )
Horario de atención:	Lunes y Miércoles	07:00 – 08:00 am Oficina ML-643

---

### ■ ■ ■ ■ Objetivo del curso

#### Objetivos del curso:

- Estudiar los principios básicos de análisis estructural y comportamiento mecánico de cuerpos rígidos.
- Presentar y discutir conceptos básicos de equilibrio (partículas y cuerpos rígidos) y de análisis de sistemas equivalentes de fuerzas.
- Realizar una introducción al análisis estructural mediante el estudio de estructuras básicas.
- Presentar una introducción a la mecánica computacional y al manejo de la incertidumbre en ingeniería.

#### Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el curso, el estudiante deberá ser capaz de:

- Comprender los conceptos fundamentales de equilibrio y análisis estructural.
- Plantear correctamente un problema de mecánica de partículas y cuerpos rígidos (identificación de variables, selección del método de análisis y planteamiento de la solución).
- Solucionar problemas de mecánica de sólidos de forma lógica, consistente y eficiente.
- Analizar la incertidumbre inherente a la modelación y el análisis de sistemas estructurales.
- Aplicar conceptos básicos de mecánica computacional utilizando software especializado (e.g., Matlab) para resolver problemas de equilibrio y análisis estructural.

### ■ ■ ■ ■ Metodología

- La **solución de problemas** constituye la base fundamental del curso. Por este motivo, la metodología de las clases consiste en una presentación breve de la teoría y la solución de dos o tres ejercicios de aplicación.
- La solución de problemas requiere que el estudiante cuente con los fundamentos teóricos y conceptuales necesarios para su comprensión. Por lo tanto, es **responsabilidad del estudiante repasar los temas asignados** con anterioridad a cada una de las clases **según el cronograma del curso**.
- Durante el curso se realizarán tareas y quices para evaluar periódicamente el **desarrollo de las habilidades** del estudiante.
- Toda comunicación con el profesor deberá realizarse por medio electrónico o dentro del horario de atención a estudiantes (es recomendable agendar una cita previa por medio electrónico).
- Permanentemente se publicarán diferentes aspectos del curso en Sicua Plus. Es responsabilidad del estudiante consultar periódicamente este espacio.

**■ ■ ■ ■ Cronograma del curso**

Sesión	Lectura Previa		Tema
	Capítulo	Sección	
1	Capítulo 1	1 - 6	Introducción. Conceptos básicos.
2	Capítulo 2	1 - 11	Fuerzas sobre una partícula. Equilibrio de partículas.
3	Capítulo 2	12 - 15	Análisis y modelación de la incertidumbre.
4	Capítulo 3	1 - 3, 12, 13	Componentes en el espacio, equilibrio espacial.
5	Capítulo 3	1 - 3, 12, 13	Cuerpos rígidos, momentos en un plano, pares.
6	Capítulo 3	12, 13	Sistemas equivalentes en un plano.
7	Capítulo 3	4 - 11	Momentos y proyecciones en el espacio.
8	Capítulo 3	4 - 11	Momentos y proyecciones en el espacio.
9	Capítulo 3	14 - 21	Pares espaciales, sistemas equivalentes en el espacio.
10	Capítulo 4	1 - 7	Equilibrio de cuerpos rígidos.
11	Capítulo 4	1 - 7	Indeterminación estática, inestabilidad.
12	Capítulo 4	8, 9	Equilibrio tridimensional.
<b>13</b>			<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>
14	Capítulo 5	1 - 7	Fuerzas distribuidas. Centroides: Pappus - Guldinus.
15	Capítulo 5	10 - 12	Centros de gravedad. Tres dimensiones.
16	Capítulo 5	8	Fuerzas distribuidas en vigas.
17	Capítulo 5	9	Fuerzas distribuidas en vigas. Fuerzas hidrostáticas.
18	Capítulo 5	9	Fuerzas hidrostáticas.
19	Capítulo 6	1 - 8	Cerchas. Métodos de nudos y secciones.
20	Capítulo 6	8 - 10	Cerchas inestables e indeterminadas. Marcos.
21	Capítulo 6	8 - 10	Marcos.
22	Capítulo 6	8 - 10	Marcos.
<b>23</b>			<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>
24	Capítulo 7	1 - 4	Fuerzas internas. Corte y momento.
25	Capítulo 7	5 - 6	Diagramas de corte y momento.
26	Capítulo 7	5 - 6	Diagramas de corte y momento.
27	Capítulo 7	5 - 6	Diagramas de corte y momento.
28	Capítulo 7	7 - 10	Cables con cargas concentradas. Cables parabólicos.
29	Capítulo 8	1 - 4	Ejemplos y aplicaciones de repaso
<b>30</b>			<b>Repaso General</b>

### Referencias bibliográficas

El texto guía oficial del curso es:

- Beer, F; Johnston, E.. *Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática*. Sexta Edición. Mc.Graw-Hill. México, 1996.

Sin embargo existen varios textos de estática disponibles en la biblioteca que pueden utilizarse en vez del libro oficial. Antes de comprometerse con un libro de guía para el curso, es importante que visite la biblioteca y se familiarice con la bibliografía existente. Cualquiera de los siguientes libros puede utilizarse como texto guía:

- Hibbeler, R. *Ingeniería Mecánica. Estática*. Séptima Edición. Prentice Hall. México, 1996.
- Boresi, A.; Shmidt, R. *Engineering Mechanics. Statics*. Brooks/Cole, Thomson Learning. United States of America, 2001.

### Sistema de evaluación

El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, quices, tareas y un examen final, donde la nota del curso será calculada de la siguiente manera:

- Parciales 45 % (22.5% c/u)
- Quices 15 %
- Tareas 15 %
- Examen final 25 %

Para definir la nota final se utilizará el siguiente criterio de aproximación:

Nota del Curso	Nota Final	Nota del Curso	Nota Final
$x \leq 1,75$	1,5	$3,25 < x \leq 3,75$	3,5
$1,75 < x \leq 2,25$	2	$3,75 < x \leq 4,25$	4
$2,25 < x \leq 3,00$	2,5	$4,25 < x \leq 4,65$	4,5
$3,00 < x \leq 3,25$	3	$4,65 < x$	5

El estudiante con la mejor nota del curso será acreedor de un incremento de 0.5 unidades en la nota final, después de aplicar los criterios de aproximación.

Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. No se aceptarán reclamos fuera de esta fecha.



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
Mecánica de Materiales - ICYA1117  
Primer semestre de 2013

---

## PROGRAMA DEL CURSO

Profesor: Juan F. Correal Daza

Oficina: ML-332 (Edificio Mario Laserna)

[jcorreal@uniandes.edu.co](mailto:jcorreal@uniandes.edu.co)

### Objetivo

El objetivo del curso es desarrollar en el estudiante la habilidad para analizar un problema de ingeniería en forma simple y lógica, aplicando en su solución los principios fundamentales de la mecánica de materiales. Se busca ante todo que el estudiante se familiarice con los conceptos de esfuerzo y deformación y sus principales aplicaciones en análisis y diseño en ingeniería.

### Metodología

Las clases del curso están compuestas por sesiones teórico-prácticas acompañadas por sesiones de monitoría y ejercicios. Adicionalmente se desarrollarán algunas sesiones de laboratorio en clase, para lo cual se utilizará material de apoyo a la docencia.

El curso se centra en la comprensión de los conceptos de resistencia de materiales mediante el contacto directo del estudiante con la realidad. Se busca establecer este vínculo de la teoría y la práctica, mediante la asignación de trabajos de problemas de ingeniería reales, acompañados en algunos casos de prácticas de soporte de tipo experimental.

Los trabajos y tareas que se asignen durante el desarrollo del curso deberán citar las fuentes bibliográficas de consulta de acuerdo con el documento: "Pautas para citar textos y hacer listas de referencias según las normas de la American Psychological Association -APA-" elaborado por la Decanatura de Estudiantes Bienestar Universitario.

### Evaluación

El desempeño de los estudiantes será evaluado mediante las siguientes actividades:

- Tres exámenes parciales; los dos primeros con un valor del 15% de la nota final y el tercero con un valor del 30% de la nota final.
- Tareas (18% de la nota final)
- Trabajos en clase (12% de la nota final)

- Proyecto final con valor total del 10% de la nota final

**Si el promedio ponderado de los exámenes es inferior a tres cero (3.0)**, las evaluaciones tendrán el siguiente porcentaje:

- Tres exámenes parciales cada uno con un valor del 30% de la nota final
- Tareas (2.5% de la nota final)
- Trabajos en clase (5% de la nota final)
- Proyecto final con valor total del 2.5% de la nota final

Los quices se llevarán a cabo sin previo aviso, cuando la asistencia a clase sea inferior al 60% de los estudiantes o cuando el profesor lo decida.

Las tareas deberán ser presentadas en grupos de máximo dos estudiantes y deben ser elaboradas a mano. En el caso de que dos grupos presenten tareas iguales su nota será cero (0.0) y tendrá sanción disciplinaria. Las tareas deberán ser entregadas en la fecha y hora prevista en el calendario presentado más adelante. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0). El proyecto final se desarrollará en grupos de máximo cuatro estudiantes y deberá ser presentado **el Miércoles 8 de Mayo de 2013 (Por definir, dependiendo del desarrollo de la clase)**.

Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que **la nota definitiva sea superior o igual a tres cero (3.0)**. Notas definitivas inferiores a tres cero (3.0) se aproximarán redondeando a múltiplos de 0.5. La mínima nota será dos cero (2.0).

## Horario de clases y monitorias

Las clases se desarrollarán los lunes y miércoles de 7:00 a.m. a 8:20 a.m. en el salón SD-805. Las sesiones de monitoria y ejercicios se desarrollarán los viernes de 10:00 a.m. a 10:50 a.m. (SD-702), de 11:00 a.m. a 11:50 a.m. (W-402), de 12:00 a.m. a 12:50 a.m. (Q-308), de 1:00 p.m. a 1:50 p.m. (ML-603) y de 2:00 pm. a 2:50pm (S-102), respectivamente. En total se dictarán 27 clases y aproximadamente 14 sesiones de monitoría.

## Programa

Mes	Día	Semana	Tema	
Enero	21	1	1.Introducción	1.1 Repaso de conceptos de estática, 1.2 concepto esfuerzos, 1.3 conceptos básicos de diseño
	23			1.4 Estado generalizado de esfuerzos y deformaciones, 1.5 Modelos de comportamiento de los materiales
	28	2	2.Transformación de esfuerzos y deformaciones	2.1 Estado de esfuerzo plano
	30			2.2 Circulo de Mohr
Febrero	4	3	3.Carga Axial-Esfuerzos Normales	2.3 Estado de Deformación plana y círculo de Mohr
	6			3.1 Concentración de esfuerzos (Principio de Saint-Venant) 2.2 Teoría de esfuerzo y deformación elástico
	11	4	3.2 Teoría de esfuerzo y deformación elástico	3.2 Teoría de esfuerzo y deformación elástico
	13			3.3 Indeterminación axial

## Programa (Continuación)

Mes	Día	Semana	Tema	
Febrero	18	5	3. Carga Axial- Esfuerzos Normales	3.3 Indeterminación axial , 3.4 Efectos térmicos
	20			3.5 Comportamiento no lineal y deformación residual *
	25	6		3.6 Columnas (Carga de pandeo)*
	27		4.1 Teoría de esfuerzo y deformación elástico	
Marzo	4	7	4. Carga de Torsión - Esfuerzos Cortantes	4.2 Indeterminación en torsión
	6			<b>Primer Parcial ( Capítulos 1,2,3)</b>
	11	8		4.3 Elementos no circulares y huecos
	13			4.4 Teoría de esfuerzo y deformación plástica*
	18	9	5. Carga de Flexión- Esfuerzos Normales	5.1 Teoría de esfuerzo y deformación elástico
	20			5.2 Diseño de vigas por esfuerzos de flexión
	25			<b>Semana de trabajo individual</b>
27				
Abril	1	10		5.3 Elementos hechos de varios materiales
	3			5.4 Teoría de esfuerzo y deformación plástica*
	8	11		5.5 Deflexiones en elementos sometidos a flexión
	10			6.1 Teoría de esfuerzo y deformación elástico
	15	12	6. Carga Cortante- Esfuerzos Cortantes	6.2 Elementos de pared delgada
	17			<b>Segundo Parcial ( Capítulos 4,5)</b>
	22	13		6.2 Elementos de pared delgada
	24			6.3 Teoría de esfuerzo y deformación plástica*
29	14	7. Esfuerzos Bajo Cargas Combinadas y Teoría de Falla	7.1 Esfuerzos bajo cargas combinadas	
1	15		<b>Día Festivo</b>	
6		7.2 Teorías de Falla		
8		<b>Ensayo del Proyecto Final (Día por confirmar)</b>		
<b>Semanas de Finales 14 al 27 de Mayo</b>				

*(\*) Estos temas son opcionales y depende del desarrollo particular de cada curso.*

## Calendario de actividades

Semana	Fechas	Actividad	% Evaluado
1ª	Enero 21 - Enero 23	Enero 21 - Iniciación de clases	0.0%
2ª	Enero 26 - Enero 30	Enero 30 - Entrega Tarea 1 (3.0%)	3.0%
3ª	Febrero 4 - Febrero 6		3.0%
4ª	Febrero 11 - Febrero 13	Febrero 11 - Entrega Tarea 2 (3.0%)	6.0%
5ª	Febrero 18 - Febrero 20		6.0%
6ª	Febrero 25 - Febrero 27		6.0%
7ª	Marzo 4 - Marzo 6	Marzo 4 - Entrega Tarea 3 (3.0%) Marzo 7 - Primer Parcial (15%) - Capítulos 1,2,3	24.0%
8ª	Marzo 11 - Marzo 13		27.0%
9ª	Marzo 18 - Marzo 20	Marzo 20 - Entrega Tarea 4 (3.0%) y Marzo 22 Entrega del 30 %	30.0%
Marzo 25 - Marzo 27 Semana de trabajo individual			
10ª	Abril 1 - Abril 3		30.0%
11ª	Abril 8 - Abril 10		30.0%
12ª	Abril 15 - Abril 17	Abril 15 - Entrega Tarea 5 (3.0%) Abril 17 - Segundo Parcial (15%) - Capítulos 4,5	48.0%
13ª	Abril 22 - Abril 24		48.0%
14ª	Abril 29 - Mayo 1	Mayo 2 - Entrega Tarea 6 (3.0%)	51.0%
15ª	Mayo 6 - Mayo 8	Mayo 9 - Entrega proyecto final (10%)	61.0%
	Mayo 14 - Mayo 27	Trabajos en clase (9%)	70.0%
		Fecha del Final - Tercer Parcial (30%) - Capitulo 6,7	100.0%

En la Figura 1 se presenta la variación del porcentaje evaluado Vs. las semanas de clase. Como el proceso de evaluación inicia desde la primera semana, lo cuál implica que el estudiante debe mantener disponibilidad para el curso durante todo el semestre y no solamente para los parciales.

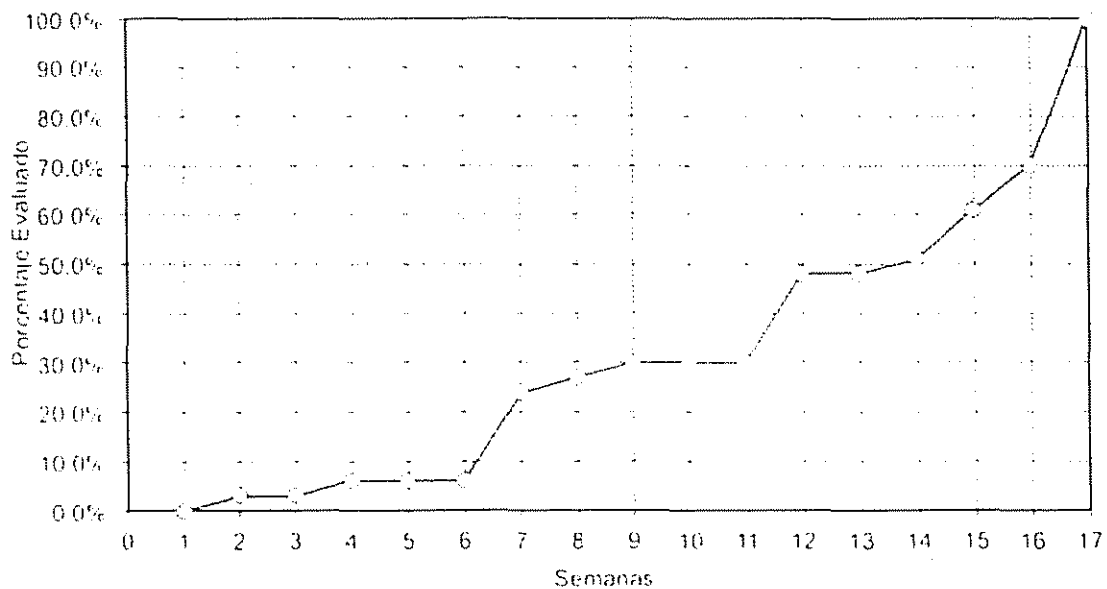


Figura 1. Variación del porcentaje evaluado Vs las semanas de clase

## Bibliografía

- Beer F. P., Johnston R. (2007), *Mecánica de Materiales*. McGraw Hill. Cuarta Edición.
- Gere J. M., Timoshenko S. P. (1997), *Mecánica de Materiales*. Cuarta Edición. Internacional Thomson Editores.
- Hibbeler R. C. (2006), *Mechanics of Materials*, 6ª edición. Prentice Hall.
- NSR-10 – Sociedad Colombiana de Ingeniería Sismica (AIS), (2010), Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo-Resistente, AIS, Bogotá, Colombia.

## Horario de Atención a Estudiantes:

- Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental- Off. ML 332  
Lunes y Miércoles 2:00 p.m. – 5:00 p.m.  
(Consultas fuera de este horario son bienvenidas siempre y cuando haya disponibilidad.  
Por favor agendar citas por correo electrónico)



## ICYA 1122 MATERIALES EN INGENIERIA CIVIL Programa del Curso – 2013\_10

<b>Profesor:</b>	Fernando Ramírez R, Ph.D.
<b>Oficina:</b>	ML 632 Edificio Mario Laserna
<b>Teléfono:</b>	3394949 Ext. 2854
<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:framirez@uniandes.edu.co">framirez@uniandes.edu.co</a>
<b>Horario de Clase:</b>	Lunes y Miercoles 8:30 – 9:50 Salón 0_104
<b>Horario Laboratorio:</b>	Sección 1: Lunes 13:00 – 14:20 y Sábado 8:30 – 9:50 ML_106 Sección 2: Lunes 14:30 – 15:50 y Sábado 10:00 – 11:20 ML_106 Sección 4: Viernes 7:00 – 8:20 y Sábado 8:30 – 9:50 ML_106 Sección 5: Viernes 8:30 – 9:50 y Sábado 10:00 – 11:20 ML_106
<b>Horario de Atención:</b>	Martes y Viernes 9:00 – 11:00

### Descripción

En este curso se estudia el comportamiento y propiedades de materiales de construcción comúnmente usados en aplicaciones de Ingeniería Civil. Se incluyen las normas y estándares que describen estos materiales y los ensayos para determinar sus propiedades. Sesiones de laboratorio para el ensayo de materiales, preparación de informes, y presentación oral de los mismos son un componente importante del curso.

### Texto:

No se usará un texto guía único para el curso, el material requerido será suministrado por el profesor durante el desarrollo del mismo. Sin embargo, se recomiendan los siguientes textos de consulta:

- Tecnología del concreto y del mortero, 5<sup>th</sup> Edición, Diego Sánchez de Guzmán, Bhandar Editores Ltda., 2001
- ICONTEC, Normas Técnicas Colombianas
- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente: NSR 10

### Objetivos:

Los objetivos principales de esta clase son proporcionar a los estudiantes los conceptos básicos del comportamiento de materiales convencionales y no convencionales y en especial lo relacionado con la medición de sus propiedades, control de calidad y modos de falla. Además se pretende que el estudiante desarrolle la habilidad para la preparación y presentación de informes técnicos.

Los estudiantes después de completar exitosamente este curso estarán en capacidad de :

- Definir y explicar los conceptos básicos de ciencia de los materiales para explicar el comportamiento macroscópico de los materiales. (a).
- Describir y explicar el comportamiento de materiales de uso común en la practica de la ingeniería civil: acero, aluminio, concreto, madera, mampostería, pavimentos flexibles y polímetros. (a, c).
- Conducir ensayos de laboratorio para la determinación experimental de diferentes propiedades de materiales de uso común en la ingeniería civil. Incluye el uso de equipo de laboratorio y su instrumentación. (b).
- Analizar y presentar resultados de laboratorio mediante informes técnicos escritos y presentaciones orales. (b, g)
- Identificar y aplicar los diferentes estándares/normas asociados con materiales y ensayos de laboratorio, así como con el control de calidad. (j)

Las metas de aprendizaje asociadas a estos objetivos son:

- Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. **(a)**
- Capacidad de diseñar y conducir experimentos, y analizar e interpretar datos. **(b)**
- Capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso. **(c)**
- Capacidad de comunicación efectiva. **(g)**

### Metodología

Durante las clases se desarrollaran los temas de carácter teórico previstos en el programa del curso por parte del profesor y se motivara la participación de los estudiantes mediante discusiones y/o talleres individuales o en grupo. Adicional a las clases, se tendrán sesiones de laboratorio relacionadas con los temas vistos previamente en clase para la ejecución de los diferentes ensayos de laboratorio. El propósito de estas sesiones de laboratorio es que el estudiante tenga la oportunidad de reforzar y validar los conceptos presentados en clase. Los estudiantes deberán escribir un informe de cada práctica de laboratorio en el que se resuma, analice y concluya los resultados observados y medidos en cada una de estas de acuerdo a formatos que serán también discutidos en clase.

Todos los estudiantes sin excepción deben usar los siguientes elementos de protección personal durante su ingreso y estadía en el laboratorio: Casco (ANSI Industria Z89.1-2003, Tipo I), Lentes (ANSI Z87.1), y bata de laboratorio.

**La adquisición de estos elementos es responsabilidad de cada estudiante. El acceso al laboratorio le será negado a los estudiantes que no usen sus elementos de protección resultando en la correspondiente falta de asistencia.**

### Sistema de Evaluación:

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

Examen Parcial	25% <b>Marzo 20/2013</b>
Examen Final	25% <b>Mayo 8/2013 (Ultimo día de clase)</b>
Informes de Laboratorio	25%
Tareas y Talleres	5%
Proyecto	20% <b>Ultimas 3 semanas de clase</b>

- Los informes de laboratorio, y tareas serán presentados de manera individual.
- Las tareas e informes deberán ser entregadas en la fecha y hora acordadas. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- **Los estudiantes que no asistan a las sesiones de laboratorio o lleguen tarde tendrán como nota cero (0.0) en la calificación del informe correspondiente.**
- Los estudiantes que por razones de fuerza mayor no puedan atender a las sesiones de laboratorio o exámenes deberán comunicarlo al profesor de manera previa a la realización del laboratorio o examen.
- **En los exámenes sólo podrán usarse calculadoras conocidas como “de panadería” o “cuentahuevos”.**

**Para que un estudiante apruebe el curso debe satisfacer las siguientes dos condiciones:**

- **Nota definitiva superior o igual a tres cero (3.0).**
- **Promedio informes de laboratorio superior o igual a tres cero (3.0).**

### Responsabilidades del estudiante y comentarios generales:

- Los beneficios pedagógicos de la interacción instructor-estudiante es indiscutible, por lo tanto se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en clase.
- Se aconseja el trabajo en grupo para la solución de problemas complejos, sin embargo, las tareas, proyectos, y exámenes deben reflejar el trabajo individual y no la copia del trabajo de otro estudiante.
- La deshonestidad académica será sancionada de acuerdo a las normas establecidas por la universidad.
- Se espera la asistencia del estudiante a todas las sesiones de clase y laboratorio, por lo tanto es su responsabilidad consultar a sus colegas por las notas y material de clase cuando no le sea posible asistir.
- Las tareas y trabajos serán aceptados única y exclusivamente en las fechas y horas establecidas.
- Basados en normas de comportamiento, no será permitido el uso de teléfonos celulares durante las clases y exámenes.

Universidad de Andes

Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

Programa clase Geomática I Ambiental y Civil

Semana/Fecha	Tema	Práctica/trabajo laboratorio	Capítulo Libro
1 Ene 21 - 26	Introducción Altimetría: conceptos básicos	Pra1: Sketchup y Autocad Entrega: Dom 3 Feb	1,2
2 Ene 28 – Feb 2	Altimetría: Metodologías y manejo del error	Pra2: Altimetría Manual Entrega: Dom 10 Feb	2, 11
3 Feb 4 - 9	Ángulos y sus mediciones	Pra3: Altimetría de precisión Entrega: Dom 17 Feb	3
4 Feb 11 - 16	Medida de distancias	Pra4: Levantamiento Poligonal con tránsito Entrega: Dom 23 Feb	4
5 Feb 18 - 23	Medidas, errores y especificaciones Topografía de precisión	Pra5: Levantamiento poligonal con Estación total Entrega: Dom 3 Mar	9
6 Feb 24 - mar 2	Curvas verticales y horizontales	Pra6: Escáner laser	12,13 y 14
Parcial 1 – Sábado 2 de Marzo 2pm – 5pm			
7 Mar 4 – 9	GPS	Pra6: escáner laser Entrega: Dom 17 Mar	7
8 Mar 11 – 16	Introducción a SIG	Pra7: GPS de mano	
9 Mar 18 - 23	Cartografía y mapas	Pra8: GPS precisión (RTK)	
Mar 25 - 30	Semana trabajo individual		
10 Abr 1 – 6	análisis espacial	Pra8: GPS precisión (RTK) Entrega: Dom 14 Abr	
11 Abr 8 – 13	Sistema de coordenadas y puntos de referencia	Pra9: Practica SIG	
12 Abr 15 - 20	Repaso	Pra9: Practica SIG Entrega: Dom 21 Abr	
Parcial 2 – Sábado 20 de Abril 2pm – 5pm			
13 Abr 22 – 27	Introducción fotogrametría	Salida de Campo Abr 26 al 28	
14 29 – May 4	Catastro y administración de tierras	Pra10: Fotogrametría Entrega: Dom 12 May	
15 May 6 - 11	Repaso	Pra11: Catastro Bogotá y registro	
Examen Final: Sábado 11 de Mayo de 2 a 5pm			
Entrega Proyecto Final: Sábado Mayo 25			

**TRANSPORTE URBANO SOSTENIBLE**  
ICYA 1500B  
I Semestre de 2013**Profesores:**

Nombre	Correo electrónico	Oficina	Horario de atención
Julián Andrés Gómez (coordinador)	ja.gomez@uniandes.edu.co	ML-640	Lunes y Miércoles 10:00am a 11:20am
Juan Pablo Bocarejo	jbocarej@uniandes.edu.co	ML-329	Martes 11:00am a 12:30 pm

**Horario:** Miércoles y Viernes 11:30am a 12:50pm

**Salón:** R-209

**Introducción:**

La vida en las ciudades modernas es imposible sin un sistema de transporte. Para trabajar, estudiar, divertirse o cualquier otra actividad es necesario transportarse. El transporte facilita el desarrollo económico, social y cultural de las ciudades, haciendo que cada ciudad tenga características especiales marcadas por sus sistemas de transporte. Al mismo tiempo, el transporte tiene impactos negativos como la congestión, la accidentalidad y la contaminación. En un marco de crecimiento acelerado de la población urbana en Colombia y el mundo, el transporte urbano cobra inmensa relevancia dentro del paradigma actual del desarrollo sostenible.

**Objetivo general:**

El curso busca que el estudiante comprenda la problemática actual del transporte urbano dentro del paradigma de sostenibilidad en sus dimensiones económica, ambiental y social, reconociendo la necesidad de analizar, evaluar, argumentar y pensar críticamente sobre las acciones, políticas o proyectos relacionados con transporte urbano en estas tres dimensiones para garantizar su conveniencia. Esto implica una aproximación multidisciplinaria al análisis del transporte urbano que permita identificar elementos precisos y pertinentes a cada dimensión.

**Objetivos específicos:**

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

- Comprender que los sistemas de transporte influyen el crecimiento de las ciudades y a su vez el crecimiento de las ciudades determina el desarrollo de sus sistemas de transporte.
- Comprender que los principales efectos del transporte en el entorno urbano implican grandes amenazas y oportunidades para el desarrollo sostenible de las ciudades en sus dimensiones económica, ambiental y social.

- Comprender que, de acuerdo a sus características particulares, los diferentes modos de transporte presentan ventajas y desventajas para el desarrollo sostenible de las ciudades.
- Comprender que las diferentes aproximaciones para solucionar problemas relacionados al transporte urbano permiten plantear estrategias de solución integrales.
- Comprender que las diferentes ciudades del mundo han tratado de enfrentar los problemas relacionados al transporte urbano de forma diferente de acuerdo a sus condiciones particulares.
- Analizar críticamente y evaluar acciones, políticas o proyectos relacionados con transporte urbano a partir de su efecto en las dimensiones económica, ambiental y social de la sostenibilidad.
- Producir textos escritos que demuestren competencias de indagación, análisis, argumentación, reflexión y pensamiento crítico sobre temas de transporte urbano.

### **Metodología y contenido:**

La metodología del curso se basa en sesiones de clase por parte de los profesores del curso, charlas de conferencistas invitados, lecturas que refuerzan y complementan lo visto en las sesiones de clase y actividades de evaluación que permiten al estudiante y profesor reconocer que se han alcanzado los objetivos de comprensión específicos. Al ser un curso tipo E, las actividades de evaluación del curso están enfocadas en la producción de textos escritos (ver actividades de evaluación más adelante).

Las sesiones de clase y charlas se dividen en 5 módulos principales, relacionados con los objetivos de comprensión específicos.

1. Transporte y ciudad
2. Efectos del transporte en el entorno urbano
3. Modos de transporte urbano
4. Aproximaciones para solucionar problemas de transporte
5. Ciudades del mundo

A continuación se presenta el tema específico a abordar en cada clase.

Módulo	Sem.	Fecha	Tema	Expositor	Anotaciones
	1	23-ene	Introducción al curso	JA. Gómez JP. Bocarejo	
		25-ene	Sostenibilidad y conceptos básicos	JA. Gómez	
Transporte y Ciudad	2	30-ene	Relación entre transporte y territorio	LA. Guzmán	Instrucciones Trabajo de Investigación
		1-feb	Desarrollo orientado al transporte público	F. Targa	
Efectos del Transporte en el Entorno Urbano	3	6-feb	Integración transporte y usos del suelo	D. Pacz	
		8-feb	Congestión	JP. Bocarejo	
	4	13-feb	Seguridad vial	JP. Bocarejo	Instrucciones Debate 1 y 1ª entrega Trabajo de Investigación
		15-feb	Contaminación	JA. Gómez	
	5	20-feb	Pobreza	JA. Gómez	
		22-feb	Calidad de vida	E. Peñalosa	
Modos de Transporte Urbano	6	27-feb	Taxis	A. Rodríguez	Entrega Ensayo Debate 1 y 2ª entrega Trabajo de Investigación
		1-mar	Preparación Debate 1		
	7	6-mar	Debate 1		
		8-mar	Debate 1		
Modos de Transporte Urbano	8	13-mar	Transporte público colectivo y masivo - Buses y trenes	JA. Gómez	3ª entrega Trabajo de Investigación
		15-mar	Bus Rapid Transit	D. Hidalgo	
	9	20-mar	Modos no motorizados	JP. Bocarejo	
		22-mar	Motos	JA. Gómez	Retroalimentación Trabajo de Investigación y Debate 1 Nota 30%
<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b>					
Aproximaciones para Solucionar Problemas de Transporte	10	3-abr	Gestión de la demanda	CF. Pardo	Instrucciones Concurso y Debate 2
		5-abr	Cultura ciudadana	P. Bromberg	
	11	10-abr	Tecnologías	JP. Bocarejo	
		12-abr	Modelo de ciudad: Bogotá	F. Rojas	
Ciudades del Mundo	12	17-abr	Madrid	LA. Guzmán	Entrega Ensayo Debate 2 y 1ª Entrega Concurso
		19-abr	Preparación Debate 2		
	13	24-abr	Debate 2		
		26-abr	Debate 2		
Ciudades del Mundo	14	3-may	Méjico D.F.	D. Uniman	2ª Entrega Concurso
		8-may	Londres	JM. Velásquez	
	15	10-may	Cierre del curso y premiación del concurso	JP. Bocarejo JA. Gómez	Retroalimentación Concurso y Debate 2

**Lecturas:**

Las lecturas son un componente fundamental del curso. Las lecturas referidas a continuación son requeridas para el curso y serán evaluadas en los exámenes. Los temas de las lecturas son en algunos casos refuerzo a temas que se vieron en clase y en otros complemento. Las lecturas estarán disponibles en:

- Print & Copy bajo el nombre “CBU-Transporte Urbano”
- SICUA en la sección de lecturas.

Módulo	Lectura		Lugar
Transporte y Ciudad	Sustainability and Cities - Capítulos 1 y 2	Newman & Kenworthy	P&C
	El transporte como soporte al desarrollo de Colombia: Una visión al 2040 - Capítulos 1 a 11	Acevedo et.al U. Andes	SICUA
Efectos del Transporte en el Entorno Urbano	La tragedia de los comunes	G. Hardin	SICUA
	Ciudades en movimiento - Capítulos 1-5	Banco Mundial	SICUA
Modos de Transporte Urbano	Vida y muerte de las autopistas urbanas	ITDP & Embarq	SICUA
	Modernización del transporte público	WRI Embarq	SICUA
Aproximaciones para Solucionar Problemas de Transporte	Gestión de la demanda de transporte	GTZ	SICUA
	Un mundo sin coches - Capítulos 4 a 6	Kingsley & Hurry	P&C

Adicionalmente, las siguientes referencias serán útiles para el desarrollo de las diferentes actividades de evaluación del curso:

- The Transit Metropolis. Robert Cervero. 1998. Disponible en biblioteca.
- Urban Transport in the Developing World. Dimitriou y Gakenheimer. 2011. Disponible en biblioteca.
- Reducing Air Pollution from Urban Transport. Banco Mundial. 2004. Disponible en Sicua.
- Automobile Dependency and Economic Development. Litman y Laube. 2002. Disponible en Sicua.
- The Sustainable Mobility Paradigm. David Banister. 2007 Disponible en Sicua.
- Two Billion Cars: Driving Towards Sustainability. Sperling y Gordon. 2008 Disponible en biblioteca.
- Los Tranvías de Bogotá. Morrison. 2008. Disponible en Sicua.
- El Transporte en Bogotá. Jorge Acevedo y Jorge Barrera. 1978. Disponible en Sicua.
- Institute for Transportation Development Policy [www.itdp.org](http://www.itdp.org)
- The World Research Institute Center for Sustainable Transport [www.embarq.org](http://www.embarq.org)

**Actividades de evaluación:***2 Debates (20% cada uno):*

En grupos conformados por los profesores, los estudiantes realizarán un debate en clase con posiciones a favor y en contra de una propuesta relativa al transporte urbano (ej: metro para Bogotá). Adicionalmente, cada estudiante deberá presentar individualmente un ensayo argumentativo a favor o en contra de la propuesta del debate. La calificación del debate estará compuesta por el desempeño en el debate y la calidad del ensayo individual. Tanto en el debate como en el ensayo, los estudiantes deberán analizar la propuesta a partir de su efecto en las dimensiones económica, ambiental y social de la sostenibilidad.

*Trabajo de Investigación (20%):*

Durante la primera mitad del semestre, los estudiantes realizarán individualmente un trabajo de investigación sobre una tecnología o un sistema de transporte urbano específico (ej: vehículos eléctricos o sistemas de bicicletas públicas). La entrega de este trabajo se realizará en tres etapas. En la primera etapa cada estudiante deberá elaborar un texto descriptivo que contenga los orígenes, el desarrollo y el estado del arte de la tecnología o sistema de transporte urbano. En la segunda etapa cada estudiante deberá elaborar un texto reflexivo sobre la forma como esta tecnología o sistema aporta a un transporte urbano sostenible en sus dimensiones económica, social y ambiental. Finalmente, en la tercera etapa cada estudiante deberá presentar un texto argumentativo a favor o en contra de la implementación de esta tecnología o sistema en ciudades colombianas.

*Concurso (20%):*

Durante la segunda mitad del semestre, los estudiantes trabajarán en grupos para elaborar propuestas de transporte urbano sostenible para una región específica (ej: ciudades colombianas de menos de 100.000 habitantes). La entrega de este trabajo se realizará en dos etapas. En la primera etapa cada grupo deberá elaborar un texto descriptivo sobre las principales características de la región relevantes a su transporte urbano. En la segunda etapa cada grupo deberá elaborar un texto en el que describa las acciones o proyectos propuestos para la región y analice cómo estas llevarían a un transporte urbano sostenible. En la última clase del semestre se realizará la premiación del concurso eligiendo el mejor trabajo.

*Examen final (20%):*

El examen evalúa los conceptos básicos sobre el transporte urbano adquiridos por cada estudiante durante las sesiones de clase y a través de las lecturas requeridas para el curso. Los exámenes se realizarán mediante preguntas de selección múltiple.

Para la producción de los trabajos escritos los estudiantes deberán seguir un proceso de planeación, elaboración de borrador, retroalimentación, redefinición y re-escritura. Para esto se contará con el acompañamiento de un tutor del centro de español de la universidad. Es altamente recomendable que todos los estudiantes asistan a varias sesiones de tutoría



como una forma de mejorar sus habilidades de escritura académica. La solicitud de citas de tutoría se debe realizar a través de la página <http://programadeescritura.uniandes.edu.co>.

Cada uno de los trabajos escritos contará con instrucciones y criterios de evaluación precisos, que serán expuestos en las sesiones de clase. Adicionalmente, se contará con un espacio en clase para otorgar retroalimentación a los estudiantes sobre su desempeño en los trabajos escritos.

### **Reglas básicas:**

Las siguientes son reglas básicas a tener en cuenta para el desarrollo del curso:

- No se permite el uso de celulares o computadores durante las sesiones de clase.
- Los estudiantes deberán entregar los productos de las diferentes actividades de evaluación antes de la hora límite establecida. En caso de entregas posteriores, la calificación será disminuida según lo establezcan los profesores.
- La aproximación de la nota final es discrecional de los profesores de acuerdo con el desempeño de cada estudiante durante el semestre. Se tendrá en cuenta especialmente la participación activa de los estudiantes (preguntas y/o comentarios) durante las sesiones de clase y charlas de conferencistas invitados.
- Todos los trabajos realizados por los estudiantes deben estar debidamente referenciados.

## ICYA 2001 MODELACION Y ANÁLISIS NUMÉRICO - SECCION 1 Programa del Curso – 2013-10

**Profesor:** Fernando Ramírez R, Ph.D.  
**Oficina:** ML 632, Edificio Mario Laserna  
**Teléfono:** 3394949 Ext. 2854  
**e-mail:** [framirez@uniandes.edu.co](mailto:framirez@uniandes.edu.co)  
**Horario de Clase:** Lunes y Miércoles 7:00 – 8:20 Salon R-113  
**Horario Laboratorio:** Martes 10:00 – 11:20 ML\_615  
Viernes 14:00 - 15:20 ML\_604

**Horario de Atención:** Martes y Viernes 9:00 – 11:00

### Descripción

Existe una gran cantidad de problemas reales en ingeniería cuyas ecuaciones gobernantes no permiten el desarrollo de soluciones analíticas exactas. La solución de estos problemas requiere entonces la implementación de soluciones aproximadas mediante el uso de los métodos numéricos. Este curso presenta una introducción a los métodos numéricos y se centra en la implementación de algoritmos computacionales para la solución de problemas de ingeniería mediante el uso de estos métodos aproximados. En este curso se estudiarán diferentes temas que resultan durante la solución de problemas de ingeniería tales como raíces de ecuaciones, sistemas de ecuaciones lineales, optimización, integración y diferenciación numérica, y problemas que involucran la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.

### Objetivos

Al finalizar exitosamente este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Explicar diferentes métodos numéricos y sus limitaciones para la solución de problemas de ingeniería.
- Deducir las ecuaciones necesarias para la aplicación de métodos numéricos en la solución de problemas de ingeniería
- Aplicar diferentes métodos numéricos para la solución de problemas de ingeniería.
- Desarrollar diagramas de flujo y programas computacionales en Matlab y Visual Basic para la implementación computacional de los métodos numéricos vistos en clase.

Las metas de aprendizaje asociadas a estos objetivos son:

- Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. **(a)**
- Capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso. **(c)**
- Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. **(e)**
- Capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de ingeniería. **(k)**

### Bibliografía

Existe una gran cantidad de textos dedicados al estudio de los métodos numéricos y su aplicación en ingeniería que pueden servir como texto de consulta para el curso. A continuación se listan algunos de estos textos con énfasis en el primero de la lista que sirve como guía del curso.

- Chapra, S.C. y Canale, R.P., Métodos numéricos para ingenieros, McGraw Hill, 2006.
- Nakamura, S. Métodos numéricos aplicados con software. Prentice-Hall, 1992.
- Burden, R. y Faires, J.D., Análisis numérico. Thomson Learning, 2004.
- Nieves, A. y Domínguez, F. Métodos numéricos aplicados a la ingeniería. Editorial CECSA, México, 2002.

### **Metodología**

Durante las clases se desarrollarán los diferentes métodos numéricos previstos en el programa del curso con la activa participación de los estudiantes mediante discusiones y/o talleres individuales o en grupo. Adicional a las clases, se tendrán sesiones de laboratorio en las cuales se discutirá la implementación computacional y la aplicación de estos métodos a diferentes problemas de la ingeniería.

### **Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

Primer Examen Parcial	25%	<b>Marzo 6/2013 6:00 PM</b>
Segundo Examen Parcial	25%	<b>Abril 17/2013 6:00 PM</b>
Examen Final	25%	
Talleres de Programación	25%	

- Las tareas y trabajos incluyen programas de computador que deben ser desarrollados por los estudiantes de manera individual, la copia de programas de libros, internet, o de los compañeros resultará en una nota de cero en la tarea, y el correspondiente informe al comité disciplinario.
- Las tareas e informes deberán ser entregadas en la fecha y hora acordadas. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- Los estudiantes que por razones de fuerza mayor no puedan atender a las sesiones de laboratorio o exámenes deberán comunicarlo al profesor de manera previa a la realización del laboratorio o examen.

**Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que tanto el promedio de los exámenes como el promedio de los talleres de programación sea superior o igual a tres cero (3.0).**

### **Responsabilidades del estudiante y comentarios generales:**

- Los beneficios pedagógicos de la interacción instructor-estudiante es indiscutible, por lo tanto se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en clase.
- Se aconseja el trabajo en grupo para la solución de problemas complejos, sin embargo, las tareas, trabajos, y exámenes deben reflejar el trabajo individual y no la copia del trabajo de otro estudiante.
- La deshonestidad académica será sancionada de acuerdo a las normas establecidas por la universidad.
- Se espera la asistencia del estudiante a todas las sesiones de clase y laboratorio, por lo tanto es su responsabilidad consultar a sus colegas por las notas y material de clase cuando no le sea posible asistir.
- Basados en normas de comportamiento, no será permitido el uso de teléfonos celulares durante las clases, los laboratorios y exámenes.

Termoquímica Ambiental

Código: ICYA-2101

Primer Semestre 2013

Manuel S. Rodríguez Susa - [manuel-r@uniandes.edu.co](mailto:manuel-r@uniandes.edu.co)

Monitores: Juan Felipe Torres G. - [jf.torres2527@uniandes.edu.co](mailto:jf.torres2527@uniandes.edu.co) Andrés Felipe Uribe A. - [af.uribe1289@uniandes.edu.co](mailto:af.uribe1289@uniandes.edu.co)

Horario Clase:

Lunes 15:30 a 16:50 - salón SD 801 y Martes 15:30 a 16:50 - salón W 102

Horario Otras Actividades:

Jueves 14:00 a 15:20 - salones Z 103 y AU 205

Horario Atención Estudiantes:

Martes de 12:00 a 13:45 - Acorde con programación (ver oficina ML 733)

Requisitos: Física II - Química Ambiental

## DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso presenta una introducción general al balance de materia, balance de energía y termodinámica básica. Los conceptos y fundamentos básicos necesarios para el desarrollo conceptual y estequiométrico de algunos procesos químicos y biológicos aplicados en el campo de la ingeniería ambiental son estudiados.

## OBJETIVOS

Al finalizar el curso los estudiantes serán capaces de:

- Conocer y aplicar conceptos básicos para el desarrollo de balances de materia (a)
- Entender y aplicar el concepto de balance de energía (a)
- Entender y aplicar el concepto de sustancias puras para establecer estados y variables de proceso (a)
- Identificar y comprender problemas de ingeniería asociados a los temas tratados en el curso (e)

## ARTICULACIÓN METAS ABET

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas [a]
- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería [e]

El curso aplica conocimientos en ciencias básicas, enseñando temas en ingeniería enfocados en diseño y gestión de diferentes sistemas de tratamiento. Este curso se articula con el componente [b] del Criterio 5 de ABET. Por esta misma razón, el curso abarca los objetivos planteados en el PEO de Ingeniería Ambiental, especialmente el componente [2].

## EVALUACIONES [ver programa]

Talleres

25%

Parciales

75%

Se realizarán tres [3] exámenes parciales. Las fechas establecidas no podrán ser modificadas

La nota mínima para aprobar la materia es de 3.00. Valores inferiores a esta nota (antes de ser redondeada) conducirán a una nota inferior de 3.0.

## SESIONES DE EJERCICIOS

Nueve [9] sesiones de ejercicios están programadas a lo largo del semestre. El objetivo de estas sesiones es la realización de ejercicios de aplicación de los conceptos discutidos en clase. La asistencia a cada una de estas sesiones es OBLIGATORIA. Se llevará CONTROL DE ASISTENCIA a dichas sesiones. Estas sesiones de ejercicios no contarán con nota cuantitativa.

## TALLERES

Se realizarán tres [3] talleres a lo largo del semestre. Estos talleres tendrán una duración de una hora y media y serán realizados dentro del horario normal de monitoría. Al final de cada taller se deberá entregar los resultados del mismo, los cuales serán evaluados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. FELDER R.M. and ROUSSEAU R.W. *Elementary principles of chemical processes*. Tercera Ed. John Wiley & Sons Inc. USA. 2005
2. SMITH, J. M., VAN NESS, H.C. y ABBOTT, M.M. *Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química*. Quinta Ed. Mc Graw Hill. México. 1998
3. SONNTAG, R. y VAN WYLEN, G.J. *Introducción a la Termodinámica Clásica y Estadística*. Primera Ed. Editorial Limusa. México. 1989
4. HOUGEN, O.A., WATSON, K.M. y RAGATZ, R.A. *Principios de los Procesos Químicos - Partes I y II*. Primera Ed. Editorial Reverte S.A. Barcelona. 1984

CONTENIDO

CLASE	FECHA	TEMA	BIBLIOGRAFÍA
		<b>CONCEPTOS Y DEFINICIONES</b>	
1	21/01	Dimensiones y Unidades. Sistemas de Unidades	1.2 – 2.1
2	22/01	Factores de Conversión. Conversión de Unidades	1.2 – 3.2
3	28/01	Consistencia Dimensional I	1.2
		<b>VARIABLES DE PROCESO</b>	
4	29/01	Consistencia Dimensional II	1.3
5	4/02	Masa y Volumen. Flujo. Composición Química	1.3 – 2.1
6	5/02		
7	11/02	Presión y Temperatura. Bases de Cálculo. Diagramas de Flujo	
		<b>BALANCE DE MATERIA</b>	
8	12/02	Estequiometría - Balance de Ecuaciones I	1.4 – 4.2
9	18/02	Estequiometría - Balance de Ecuaciones II	1.4 – 4.2
10	19/02	Balance de materia sin reacción química I	1.4 – 4.7
11	25/02	Balance de materia sin reacción química II	1.4 – 4.7
12	26/02	Balance de materia con reacción química	1.4 – 4.7
		<i>Primer Parcial (25%)</i>	
13	4/03	Recirculación y Bypass	1.4 – 4.7
		<b>SUSTANCIA PURA [Base Conceptual]</b>	
14	5/03	Sustancia Pura. Comportamiento PVT de sustancias puras	2.3 – 3.3 – 4.14
15	11/03	Tablas de Propiedades Termodinámicas I	1.7
16	12/03	Tablas de Propiedades Termodinámicas II	1.7
17	18/03	Ecuación Virial. Ecuación de Gas ideal	1.5 – 2.3 – 4.3
18	19/03	Ecuaciones Cúbicas de Estado	1.5 – 2.3
		<b>PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA [Principios] Y EFECTOS CALÓRICOS</b>	
19	1/04	Calor, Energía y Trabajo. Fundamentos Termodinámicos	2.1 – 3.4
20	2/04	Energía Interna. Entalpía. Calores Específicos	2.2 – 3.5
		<i>Segundo Parcial (25%)</i>	
21	8/04	Primera Ley de la Termodinámica	2.2 – 3.5
22	9/04	Proceso Reversible. Procesos con presión, temperatura y volumen constantes. Procesos adiabáticos	2.2
23	15/04	Calores Específicos. Regla de las Fases	2.2
24	16/04	Calor Sensible. Calor Latente	1.9 – 2.4 – 4.8
25	22/04	Calor Estándar de Reacción. Calor Estándar de Reacción. Calor Estándar de Combustión	1.9 – 2.4 – 4.9
		<b>BALANCE DE ENERGÍA</b>	
26	23/04	Balance de energía sin reacción química I	1.7 – 4.8
27	29/04	Balance de energía sin reacción química II	1.7 – 4.8
28	30/04	Balance de energía con reacción química	1.7 – 4.8
		<b>ENTROPÍA Y ENERGÍA LIBRE DE GIBBS [Base Conceptual]</b>	
29	6/05	Segunda Ley de la termodinámica	2.5 – 3.7
30	7/05	Energía Libre de Gibbs	
		<i>Tercer Parcial (25%)</i>	

## Análisis de Sistemas Estructurales ICYA 2203 Primer semestre de 2013

Profesor	:	Juan Carlos Reyes, M.Sc., Ph.D. ( <a href="mailto:jureyes@uniandes.edu.co">jureyes@uniandes.edu.co</a> ) Oficina: ML330
Horario de atención	:	Lunes 3:40-5:40 p.m. ML330 Miércoles 3:40-5:40 p.m. ML330
Horario de clase	:	Lunes y miércoles 8:30-9:50 a.m. SD805 Lunes 1:00-1:50 p.m. SD716, ML606, ML615
Horario laboratorio	:	Miércoles 1:00-6:00 p.m. ML026
Pre-requisitos	:	Mecánica de Materiales ICYA 1117
Monitores	:	Sergio de los Ríos Fegali ( <a href="mailto:s.de52@uniandes.edu.co">s.de52@uniandes.edu.co</a> ) German Andrés Díaz Tarazona ( <a href="mailto:ga.diaz66@uniandes.edu.co">ga.diaz66@uniandes.edu.co</a> ) Juan Nicolás Villamizar González ( <a href="mailto:jn.villamizar1341@uniandes.edu.co">jn.villamizar1341@uniandes.edu.co</a> )

### Objetivo del curso

El objetivo del curso es capacitar al estudiante en la idealización y análisis de las estructuras más comúnmente utilizadas en las obras civiles. Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de enfrentar individualmente problemas que involucre la idealización y cálculo de fuerzas internas, reacciones y desplazamientos de estructuras conformadas por elementos lineales. Los temas que se tratan son: tipos de estructuras y cargas, idealización y modelamiento de estructuras, métodos tradicionales, métodos aproximados, método directo de rigidez y líneas de influencia.

### Metas ABET

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas (a).
- Capacidad de diseñar y conducir experimentos, así como de analizar e interpretar datos (b).
- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería (e).
- Un entendimiento de la responsabilidad ética y profesional (f).
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas (k).

### Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Idealizar estructuras reales usando modelos estructurales de nodos y elementos sometidos a cargas externas (a, e, f).
- Calcular desplazamientos y fuerzas internas en los elementos de sistemas estructurales comúnmente usados en obras civiles (a, b, e).
- Identificar y explicar los conceptos básicos necesarios para el análisis estructural (a).
- Emplear y desarrollar programas computacionales para la implementación de métodos de análisis estructural (k).
- Interpretar resultados del análisis de estructuras e identificar posibles errores (b, e, k).
- Evaluar las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de análisis (e, k).

### Metodología

El curso se enfocará en métodos modernos y/o prácticos de análisis estructural, buscando ante todo la base conceptual y no la saturación del curso con numerosos procedimientos de difícil aplicación práctica.

Las clases del curso están compuestas por sesiones de teoría acompañada por sesiones de monitoría. El curso se acompañará en todo momento de la utilización de software didáctico y modelos de clase como herramienta de comprensión y aclaración de conceptos. Adicionalmente, el curso se enriquecerá mediante el uso de un laboratorio que permitirá la visualización física y computacional de los conceptos explicados en clase. El curso exige utilización intensiva de programas de computador, en especial SAP2000, Excel y Matlab.

**Programa**

Clase	Temas	Libro de Hibbeler
1	1.1 Descripción del problema; 1.2 Clasificación de las estructuras	1.1
2	1.3 Sistemas de piso; 1.4 Sistemas estructurales	1.2
3	1.5 Cargas (muerta); 1.5 Cargas (viva)	1.3
4	1.5 Cargas (viento)	1.3
5	1.5 Cargas (viento)	1.3
6	1.5 Cargas (sismo)	1.3
7	1.5 Cargas (sismo); 1.6 Combinaciones de carga	1.4
8	2.1 Idealización estructural; 2.2 Nodos y elementos	2.1
9	2.3 Rutas de carga	2.1
10	2.4 Superposición, equilibrio, determinación y estabilidad	2.2-2.4
11	2.4 Superposición, equilibrio, determinación y estabilidad	2.2-2.4
12	2.4 Superposición, equilibrio, determinación y estabilidad	2.2-2.4
13	3.1 Integración directa	8.1-8.3
14	3.1 Integración directa; 3.2 Métodos de energía	8.6-8.11
15	3.2 Métodos de energía	8.6-8.11
16	4.1 Paso 1: Definición de coordenadas y grados de libertad	14, 15, 16
17	4.2 Paso 2: Matriz de rigidez de los elementos	14, 15, 16
18	4.3 Paso 3: Matriz de rigidez de la estructura (métodos 1 y 2)	14, 15, 16
19	4.4 Paso 4: Vector de fuerzas	14, 15, 16
20	4.5 Paso 5: Vector de desplazamientos; 4.6 Paso 6: Vector de reacciones	14, 15, 16
21	4.7 Paso 7: Vector de fuerzas internas	14, 15, 16
22	4.8 Ejemplos	14, 15, 16
23	4.8 Ejemplos	14, 15, 16
24	5.1 Métodos calcular fuerzas Internas (tablas)	
25	5.1 Métodos calcular fuerzas Internas (portal)	7.5
26	5.2 Métodos calcular desplazamientos (Wilbur)	
27	5.2 Métodos calcular desplazamientos (McLeod)	
28	6.1 Líneas de influencia (cuantitativas)	6.1-6.2
29	6.2 Líneas de influencia (cualitativas), Repaso	6.3

### Reglas de la clase

- Durante las clases, está prohibido el uso de cualquier dispositivo electrónico incluyendo portátiles, celulares, ipods, ipads, etc. Solo se permite el uso de calculadoras que no tengan posibilidades de comunicación. Los estudiantes que insistan en el uso de los dispositivos prohibidos serán sancionados mediante la reducción de 0.5 puntos en la nota del examen final y la asignación de cero (0.0) en la nota de puntualidad y asistencia de ese día.
- Durante las clases, esta prohibido trabajar en proyectos o tareas que no estén relacionados con el tema de la clase. Los estudiantes que sean sorprendidos en esta práctica serán sancionados mediante la reducción de 0.5 puntos en la nota del examen final y la asignación de cero (0.0) en la nota de puntualidad y asistencia de ese día.
- Los exámenes son con libro cerrado. Solo se podrá usar: lápiz (portaminas o lapicero), calculadora y una hoja resumen por una sola cara.

### Sistema de Evaluación:

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- |  |     |
|--|-----|
| ▪ Examen Parcial (marzo 7)                 | 20% |
| ▪ Examen Final (mayo)                      | 30% |
| ▪ Talleres (febrero 18, abril 8, abril 29) | 15% |
| ▪ Tareas (con sustentación)                | 10% |
| ▪ Proyecto                                 | 10% |
| ▪ Laboratorios                             | 10% |
| ▪ Quizzes, puntualidad y asistencia        | 5%  |

Las clases iniciarán a las 8:30 a.m. en punto y terminarán a las 9:50 a.m. La puntualidad, asistencia y participación se evaluará en todas las clases. Las tareas deberán ser presentadas en grupos de máximo dos estudiantes y deberán ser depositadas puntualmente en el buzón de la oficina ML-330. La sustentación de las tareas se llevará a cabo en clase llamando al azar estudiantes. La sustentación vale el 100% sobre la nota de la tarea sustentada. No se aceptaran tareas después de la fecha y hora de entrega. En el caso de que estudiantes copien total o parcialmente exámenes o tareas, se iniciara un proceso disciplinario de acuerdo con el Capitulo X del reglamento general de estudiantes de pregrado. En las calificaciones definitivas serán calculadas usando todas las cifras decimales en Excel de acuerdo a la siguiente escala numérica:

Nota	Intervalo	Definición
5.0	[4.75, 5.00]	Excelente
4.5	[4.25, 4.75]	Muy bueno
4.0	[3.75, 4.25]	Bueno
3.5	[3.25, 3.75]	Regular
3.0	[3.00, 3.25]	Aceptable
2.5	[2.25, 3.00]	Deficiente
2.0	[1.75, 2.25]	Malo
1.5	[0, 1.75]	Mínima

### Recuerde que:

[a, b) se refiere al intervalo de números mayores o iguales que "a" y menores que "b".

Para Excel, 2.9990 es menor que 3.00.

Notas finales de 4.249 y 3.751 son ambas aproximadas a 4.00.

### Instrumentos de evaluación

Para evitar copia, todos los instrumentos de evaluación (exámenes, talleres, laboratorios, etc.) dependerán de una variable denominada "x". En todos los casos "x" es igual a los dos últimos dígitos del código del estudiante que resuelve el instrumento de evaluación. Si el instrumento es resuelto por dos estudiantes, "x" es el menor de los dos números. Por ejemplo, si los códigos de Pedro y María son 200522171 y 200631734, respectivamente, entonces x sería igual 34, el cual es el menor entre 71 y 34. Es obligatorio escribir el valor de x en la esquina superior derecha de la primera hoja del instrumento de evaluación.



### Proyecto final

Con el fin de aplicar los conocimientos adquiridos en clase se debe realizar el análisis estructural de un edificio sencillo de cuatro pisos. Los planos arquitectónicos de este edificio serán proporcionados durante el semestre. No se permite realizar modificaciones a los planos arquitectónicos entregados. Los grupos de trabajo para el proyecto final deben ser los mismos del laboratorio. Una vez asignado el proyecto, cada grupo deberá reunirse periódicamente con el monitor y/o profesor con el fin de aclarar inquietudes y orientar el trabajo que se está desarrollando.

### Laboratorio

El curso se acompañará de un laboratorio que permitirá la visualización física y computacional de los conceptos explicados en clase. El laboratorio se desarrollará los miércoles en la tarde en el salón ML026.

Los estudiantes deben cumplir con el reglamento de laboratorios de la universidad disponible en sicuaplus. A continuación se numeran algunos aspectos adicionales a tener en cuenta:

- Los laboratorios se desarrollarán en grupos de dos estudiantes. Estos grupos de trabajo deben ser los mismos del proyecto final.
- Todos los laboratorios tendrán una guía de laboratorio que estará disponible en sicuaplus el día anterior al laboratorio. Los estudiantes deben leer la guía de laboratorio antes de iniciar el laboratorio. Durante el laboratorio, los estudiantes pueden hacer preguntas sobre los aspectos de la guía que no quedaron claros.
- Los modelos físicos, instrumentos y equipos estarán instalados en cada mesa de trabajo. Los estudiantes deben firmar un formato de responsabilidad una vez se les asigne una mesa de trabajo. Los estudiantes no deben desarmar los modelos, ni desconectar los instrumentos. Al final del laboratorio, los estudiantes deben entregar al laboratorista el puesto de trabajo con los modelos y equipos en perfecto funcionamiento y firmar un formato de descargo de responsabilidades.
- Las mesas de trabajo cuentan con un computador y una pantalla para visualizar los resultados de las pruebas. Estos computadores no son para chatear, revisar correo, o desarrollar actividades que no estén estrictamente relacionadas con el laboratorio.
- Los laboratorios sobre modelación computacional se enfocarán en el uso del programa SAP2000 para predecir la respuesta de los modelos estructurales.
- Se espera que los estudiantes de cada grupo resuelvan el laboratorio de manera independiente con la mínima ayuda del monitor y/o el laboratorista.
- Los estudiantes que no asistan al laboratorio tendrán nota de cero en la práctica del laboratorio correspondiente.
- Durante el laboratorio, los estudiantes deben llenar un formato de laboratorio con los datos recolectados, su procesamiento y las conclusiones. Este formato debe ser entregado al monitor antes de salir de la sala de aprendizaje activo.
- Los estudiantes solo tienen 50 minutos para desarrollar el laboratorio. Por esta razón, la puntualidad y preparación del laboratorio son sumamente importantes.

### Textos recomendados

- Hibbeler, R.C. *Análisis Estructural*. Prentice Hall: México, 1997.
- McCormac, J.C. *Análisis de Estructuras*. Cuarta Edición. Alfa Omega: México, 2010.
- Laible, J.P. *Análisis Estructural*. Mc Graw Hill: México, 1992.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-resistente NSR-10*. AIS: Colombia, 2010.
- Fotocopias, notas de clase y presentaciones disponibles en Sicua Plus.

## Programa del curso

### 1. Descripción del curso

Este curso introduce a los estudiantes al área de geotecnia. El curso cuenta con una componente teórica y una componente experimental. La componente teórica se aborda en las sesiones magistrales y en sesiones taller. En estas sesiones, se abordan los conceptos y herramientas teóricas básicos empleados en la ingeniería geotécnica. La componente experimental se aborda en sesiones de laboratorio. En estas sesiones, los estudiantes realizan, analizan e interpretan los principales ensayos de laboratorio empleados en la ingeniería geotécnica.

### 2. Intensidad horaria

El curso se desarrolla en los siguientes espacios:

- Dos sesiones magistrales semanales de 80 minutos, los martes y jueves, de 8h30 a 9h50, en el salón O103.
- Una sesión de laboratorio semanal de 110 minutos, los lunes, martes, jueves o viernes (dependiendo de la sección), de 14h00 a 15h50, en el laboratorio de mecánica de suelos.

**Nota:** Las sesiones de laboratorio no se realizarán todas las semanas del semestre. Para saber qué semanas se realizarán laboratorios, refiérase al calendario presentado en la sección 7 de este programa.

### 3. Objetivos

A continuación, se listan los objetivos de aprendizaje del curso y se indica su estructuración con las metas de aprendizaje del programa (MAP).

Al terminar el curso, se espera que el estudiante esté en capacidad de:

1. explicar los conceptos básicos empleados en la ingeniería geotécnica (MAP a),
2. usar las herramientas teóricas básicas empleadas en la ingeniería geotécnica (MAP a),
3. realizar los principales ensayos de laboratorio empleados en la ingeniería geotécnica (MAP b) y
4. analizar los datos obtenidos en los principales ensayos de laboratorio empleados en la ingeniería geotécnica (MAP b).

A continuación se listan las metas de aprendizaje del programa abordadas en el curso.

El Departamento espera que sus graduandos posean:

- MAP a: habilidad para aplicar conocimientos en matemáticas, ciencias e ingeniería.
- MAP b: habilidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar datos.

#### 4. Temas

A continuación, se listan los temas y subtemas abordados en la componente teórica del curso.

3. Introducción al curso
4. Origen y formación del suelo
5. Composición del suelo
  - a. Introducción
  - b. Composición de la fracción mineral del suelo
6. Granulometría
  - a. Introducción
  - b. Determinación de la granulometría en el laboratorio
7. Relaciones entre las fases del suelo
  - a. Introducción
  - b. Principales relaciones entre las fases del suelo
8. Consistencia de los suelos finos
  - a. Introducción
  - b. Límites de Atterberg
9. Sistemas de clasificación
10. Compactación
  - a. Introducción
  - b. La compactación en el laboratorio
  - c. La compactación en campo
11. Flujo de agua en el suelo
  1. Introducción
  2. Ley de Darcy
  3. Determinación de la permeabilidad en el laboratorio
  4. Determinación de la permeabilidad en campo
12. Esfuerzos en el suelo
  1. Esfuerzos totales y efectivos
  2. Esfuerzos geostáticos
  3. Esfuerzos inducidos por flujo de agua
  4. Esfuerzos inducidos por cargas superficiales
13. Asentamientos en el suelo
  1. Introducción
  2. Asentamientos elásticos
  3. Asentamientos debidos a la consolidación
  4. La consolidación en el laboratorio
14. Resistencia al corte
  1. Introducción
  2. Modelos teóricos de resistencia al corte
  3. Resistencia al corte drenada y no drenada
  4. Resistencia al corte en el laboratorio
  5. Resistencia al corte en campo

## 15. Exploración de suelos y rocas en campo

A continuación, se listan los ensayos de laboratorio que se desarrollan en la componente experimental del curso.

- Ensayo de granulometría mecánica
- Ensayo para determinar la humedad
- Ensayo para determinar la gravedad específica
- Ensayos para determinar los límites de Atterberg (límites líquido y plástico)
- Ensayo de compactación Proctor
- Ensayo de permeabilidad
- Ensayo de compresión oedométrica
- Ensayo de corte directo
- Ensayo triaxial

## 5. Sistema de evaluación

El nivel de logro de los objetivos de aprendizaje del curso se mide utilizando los siguientes instrumentos de evaluación:

- Examen parcial No. 1 (valor porcentual en la nota final: 27%)
- Examen parcial No. 2 (valor porcentual en la nota final: 27%)
- Examen parcial No. 3 (valor porcentual en la nota final: 27%)
- Laboratorios (valor porcentual en la nota final: 19%)

La nota final es aproximada al múltiplo de 0,5 más cercano, excepto cuando ésta sea mayor a 2,5 e inferior a 3,0, en cuyo caso es aproximada a 2,5.

## 6. Textos guía

La componente teórica del curso se basa en los siguientes textos:

- Das, Braja M., *Principles of Geotechnical Engineering*, 6E, Brooks Cole, 2006.
- Mitchell, James K. & Soga, Kenichi, *Fundamentals of Soil Behavior*, 3E, John Wiley & Sons, 2005.
- Budhu, Muni, *Soil Mechanics and Foundations*, 2E, John Wiley & Sons, 2007.
- Juárez Badillo, Eulalio & Rico Rodríguez, Alfonso, *Mecánica de Suelos*, Editorial Limusa, 1980.

La componente experimental del curso se basa en el siguiente texto:

- Bardet, Jean-Pierre, *Experimental Soil Mechanics*, Prentice Hall, 1997.

## 7. Cronograma

A continuación se muestra el cronograma de clases magistrales de acuerdo a la numeración indicada en el programa del curso.

Semana	Día	Fecha	Tema
1	M	31-jul-12	
	J	2-ago-12	1. Introducción al curso 2. Origen y formación del suelo
2	M	7-ago-12	
	J	9-ago-12	3. Composición del suelo 3.1. Introducción 3.2. Composición de la fracción mineral del suelo
3	M	14-ago-12	3.2. Composición de la fracción mineral del suelo
	J	16-ago-12	4. Granulometría 4.1. Introducción 4.2. Determinación de la granulometría en el laboratorio
4	M	21-ago-12	5. Relaciones entre las fases del suelo 5.1. Introducción 5.2. Principales relaciones entre las fases del suelo
	J	23-ago-12	6. Consistencia de los suelos finos 6.1. Introducción 6.2. Límites de Atterberg
5	M	28-ago-12	7. Sistemas de clasificación
	J	30-ago-12	8. Compactación 8.1. Introducción 8.2. La compactación en el laboratorio 8.3. La compactación en campo
6	M	4-sep-12	
	J	6-sep-12	
7	M	11-sep-12	9. Flujo de agua en el suelo 9.1. Introducción 9.2. La Ley de Darcy
	J	13-sep-12	9.3. Determinación de la permeabilidad en el laboratorio 9.4. Determinación de la permeabilidad en campo
8	M	18-sep-12	10. Esfuerzos en el suelo 10.1. Esfuerzos totales y efectivos
	J	20-sep-12	Taller previo al Parcial No. 1
	S	22-sep-12	<b>Parcial No. 1</b>
9	M	25-sep-12	<b>Semana de trabajo individual</b>
	J	27-sep-12	
10	M	2-oct-12	10.2. Esfuerzos geostáticos
	J	4-oct-12	10.3. Esfuerzos inducidos por flujo de agua
	M	9-oct-12	10.4. Esfuerzos inducidos por cargas superficiales

11	J	11-oct-12	11. Asentamientos en el suelo 11.1. Introducción 11.2. Asentamientos elásticos
12	M	16-oct-12	11.3. Asentamientos debidos a la consolidación
	J	18-oct-12	11.3. Asentamientos debidos a la consolidación
13	M	23-oct-12	11.3. Asentamientos debidos a la consolidación
	J	25-oct-12	11.4. La consolidación en el laboratorio
14	M	30-oct-12	12. Resistencia al corte 12.1. Introducción 12.2. Modelos teóricos de resistencia al corte
	J	1-nov-12	Taller previo al Parcial No. 2
	S	3-nov-12	<b>Parcial No. 2</b>
15	M	6-nov-12	12.2. Modelos teóricos de resistencia al corte
	J	8-nov-12	12.3. Resistencia al corte drenada y no drenada
16	M	13-nov-12	12.3. Resistencia al corte drenada y no drenada
	J	15-nov-12	12.4. Resistencia al corte en el laboratorio
			12.5. Resistencia al corte en campo 13. Exploración de suelos y rocas en campo

A continuación se muestra el cronograma de prácticas de laboratorio.

Semana	Ensayo
5	Ensayo de granulometría
6	Ensayos para determinar la humedad, la gravedad específica y los límites de Atterberg
7	Ensayo de compactación Proctor
8	Ensayo de permeabilidad
14	Ensayo de compresión oedométrica
16	Ensayo de corte directo y ensayo triaxial

MECÁNICA DE FLUIDOS  
ICYA-2401

PRIMER SEMESTRE DE 2013

PROFESOR: Juan G. Saldarriaga  
Profesor Titular  
jsaldarr@uniandes.edu.co  
OFICINA: ML-727

*FILOSOFÍA DEL CURSO*

El objetivo del curso de Mecánica de Fluidos es introducir al estudiante al tema de los fluidos desde el punto de vista de sus propiedades físicas y su comportamiento mecánico, con el fin de que posteriormente esté en capacidad de entender el comportamiento de los fluidos, particularmente del agua, en las diferentes aplicaciones de la Ingeniería Civil y Ambiental, haciendo énfasis en el abastecimiento de agua potable y a la recolección y evacuación de aguas residuales en el medio ambiente urbano. Otras aplicaciones en las que el estudiante hará uso intensivo de los conceptos de este curso son la hidráulica de canales abiertos, la hidrología, la hidráulica de ríos, las estructuras hidráulicas, las aguas subterráneas, entre otros. Estas conforman el área de Recursos Hidráulicos, una de las más importantes dentro de las Ingenierías Civil y Ambiental. Durante el curso se introducirán los conceptos de ecuaciones de conservación de masa, momentum y energía aplicadas al caso de fluidos, estableciendo las suposiciones básicas que ha hecho la Física Clásica para este tipo de materia, así como las limitaciones y la precisión de los cálculos hidráulicos que puede hacer un ingeniero. Se hará particular énfasis en las pérdidas por fricción y su efecto sobre el diseño de sistemas de Ingeniería relacionados con el manejo del recurso agua. El curso de Mecánica de Fluidos está basado en clases magistrales, en lecturas complementarias y en la realización, por parte del estudiante, de una serie de ejercicios y laboratorios de hidrodinámica. El propósito de las clases magistrales es el de establecer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica del movimiento de los fluidos en diferentes tipos de ductos. Para lograr el completo entendimiento del curso es necesario complementar las clases con las lecturas complementarias, en particular las del texto del curso.

*METAS DE APRENDIZAJE*

El curso de Mecánica de Fluidos es el primer curso profesional del área de Recursos Hidráulicos. El estar situado en la frontera entre los cursos básicos y los cursos de Ingeniería, caracteriza sus metas de aprendizaje. Entre estas se incluyen las siguientes: Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería; capacidad de diseñar y conducir experimentos, y analizar e interpretar datos; capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; responsabilidad profesional y ética; reconocimiento de la necesidad de desarrollar una capacidad de aprendizaje continuo; y capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería.

*PROGRAMA DEL CURSO*

<u>FECHA</u>	<u>TEMA</u>	<u>REFERENCIAS</u>
Enero 21	Introducción. Aspectos históricos. Propiedades de los fluidos.	A: 2.1-2.5 / B: 1.1-1.5 B: 2.1-2.3 / C: 1.1-1.10

- 23 Propiedades físicas de los fluidos. A: 2.1-2.5/ B: 2.4-2.8  
C: 1.1-1.10 / D: 1.2-1.10

### MÓDULO 1. ESTÁTICA DE LOS FLUIDOS

- 28 Propiedades físicas de los Fluidos A: 2.1-2.7 / B: 2.4-2.8  
C: 1.1-1.10 / D: 1.2-1.10
- 30 Relación presión-densidad-altura en fluidos estáticos. A: 3.1-3.3 / B: 3.1-3.2  
C: 2.1-2.3 / D: 3.1-3.4
- Febrero 4 Medidas de presión. Piezómetros y manómetros. A: 3.3-3.5 / B: 3.3  
C: 2.4 / D: 3.1-3.4
- 6 Fuerzas sobre superficies sumergidas planas y curvas. A: 3.5-3.8 / B: 3.4-3.8  
Flotación. Equilibrio de cuerpos flotantes. C: 2.5-2.8 / D: 3.5-3.11
- 11 Distribución de presiones en fluidos en movimiento A: 3.7  
sin velocidad relativa entre capas.

### *TAREA 1: CAPÍTULO 3*

### MÓDULO 2. CINEMÁTICA DE LOS FLUIDOS

- 13 Introducción. Tipos de flujo. Conceptos de línea de A: 2.6; 4.1 / B: 4.1-4.3  
corriente y de tubo de corriente. Velocidad y aceleración. C: 3.1-3.3 / D: 4.1 / E: 3.1-3.2  
Flujo irrotacional. C: 4.2-4.4 / E: 3.3
- 18 Volumen de control. Teorema del Transporte de Reynolds. A: 4.2-4.3 / B: 4.4-4.6  
Ecuación de continuidad. Ley de la conservación C: 3.4 / D: 4.7; 5.1-5.2  
de la masa. E: 4.1-4.2
- 20 Ecuación de Euler. Ecuación de Bernoulli. Efecto Coanda. A: 4.4 / B: 5.3-5.4  
C: 3.4-3.5; D: 7.1-7.6
- 25 Aplicaciones de la Ecuación de Bernoulli. A: 6.1-6.5 / B: 5.4 / E: 5.4
- 27 Ley de la conservación del *momentum*. A: 4.4-4.5 / B: 6.1-6.2  
C: 3.6-3.7 / D: 5.3-5.4 / E: 6.1
- Marzo 4 *Primer Examen Parcial*
- 6 Aplicaciones de la ley de la conservación del *momentum*. A: 4.4-4.5 / B: 6.3-6.4  
C: 3.6-3.7 / D: 5.5 / E: 6.2-6.3

### *TAREA 2: CAPÍTULO 4*

### MÓDULO 3. COMPORTAMIENTO DE FLUIDOS REALES

- 11 Relaciones diferenciales en el flujo de fluidos. Ecuaciones A: 5.4 / B: 6.6  
de Navier-Stokes C: 6.1 / D: 10.1-10.3  
E: 7.1; 7.15
- 13 Introducción. Experimento de Reynolds. Flujo laminar. A: 8.1-8.2 / B: 10.1-10.3  
Flujo turbulento. C: 6.1 / D: 9.1-9.2  
E: 7.1; F: Capítulo 1
- 18 Flujo laminar y flujo turbulento. Viscosidad de Remolino. A: 8.1-8.2 / B: 9.3-9.5  
Longitud de mezcla. C: 6.1 / D: 10.1-10.3  
C: 6.4 / F: Capítulo 1
- 20 Interacción fluidos-paredes sólidas. Capa límite. Subcapa A: 9.1-9.2 / B: 9.6 / C: 7.2  
laminar viscosa. / E: 7.3-7.6 / F: Capítulo 1
- Abril 1 Distribución de esfuerzos y velocidades. A: 8.3-8.5 / B: 10.4  
D: 9.15-9.16; E: 7.7-7.8



- |   |   |   |
|---|---|---|
| 3 | Flujos internos. Desarrollo del flujo. Capa límite y subcapa laminar. Flujos externos. Capa límite. Flujos secundarios. Separación. Arrastres | F: Capítulo 1<br>A: 8.3-8.4-8.5 / B: 10.4<br>D: 9.13-9.16 / E: 7.9-7.10<br>C: 7.1-7.5 / E: 7.5-7.6<br>F: Capítulo 1 |
|---|---|---|

**TAREA 3: CAPÍTULO 6**

**MÓDULO 4. ANÁLISIS DIMENSIONAL**

- |    |  |   |
|----|--|---|
| 8  | Introducción. Análisis dimensional. Tipos de similitudes físicas. Teorema de $\pi$ Buckingham.                             | A: 7.1-7.6 / B: 8.1-8.4<br>C: 5.1-5.3 / D: 8.1-8.5      |
| 10 | Relación de fuerzas relevantes para el análisis dimensional. Ley de Froude. Leyes de Reynolds, Weber y Mach. Aplicaciones. | A: 7.1-7.6 / B: 8.5-8.6<br>C: 5.3 / D: 8.6-8.8 / E: 8.1 |
| 15 | Aplicaciones del análisis dimensional.   | A: 7.1-7.6 / B: 8.9 / E: 8.1-8.2                        |
| 17 | <b><i>Segundo Examen Parcial</i></b>   |   |

**TAREA 4: CAPÍTULO 7.**

**MÓDULO 5. FLUJO EN TUBERÍAS**

- |    |  |   |
|----|--|---|
| 22 | Solución. Ecuaciones fundamentales. Flujo laminar en tubos circulares. Ley de Hagen- Poiseuille.   | A: 8.6-8.8 / B: 10.4<br>C: 6.3; D: 7.6-7.8; 9.4<br>E: 9.1-9.2 / F: Capítulo 1 |
| 24 | Ecuación de Darcy-Weisbach. Flujo turbulento en tubos lisos. Ecuación de Blassius. Flujo turbulento en tubos rugosos. Ecuación de Colebrook-White. | A: 8.6-8.8 / B: 10.4<br>C: 6.5-6.7 / D: 9.3-9.8<br>E: 9.3-9.4 / F: Capítulo 1 |
| 29 | Ecuación de Colebrook-White. Tipo de problemas en Tuberías: Comprobación de diseño, cálculo de potencia, Diseño en sí, calibración de tuberías     | A: 8.6-8.8 / B: 10.4<br>C: 6.5-6.7 / D: 9.3-9.8<br>E: 9.3-9.4 / F: Capítulo 1 |

**MÓDULO 6. DISEÑO DE TUBERÍAS**

- |         |   |  |
|---------|---|--|
| Mayo 6  | Diseño de tuberías simples. Tipo de problemas en tuberías Simples. Métodos computacionales. | A: 8.6-8.8 / B: 10.4-10.5<br>C: 6.7; 12.1 / D: 9.10<br>E: 9.10 / F: Capítulo 2 |
| 8       | Diseño de sistemas de tuberías. Bombas en sistemas de tuberías.                             | A: 8.6-8.8 / B: 10.6<br>F: Capítulo 5<br>F: Capítulo 5                         |
| Mayo 13 | <b><i>Entrega Proyecto</i></b>  |  |

**REFERENCIAS:**

- A: "Introduction to Fluid Mechanics". Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard. John Wiley & Sons editors . Seventh Edition, New York. 2009. **TEXTO DEL CURSO.**
- B: "Mecánica de Fluidos". C. W. Crowe, D. F. Elger, J. A. Roberson. Editorial CECSA Compañía Editorial Continental . Séptima edición. México. 2002.
- C: "Fluid Mechanics". V. Streeter, E. B. Wylie, K. W. Bedford. Editorial McGraw- Hill. Novena edición. New York, 1998.
- D: "Mechanics of Fluids". I. H. Shames. Editorial McGraw-Hill. Tercera edición. New York, 1992.

- E: "Elementary Fluid Mechanics". R. L. Street, G. Z. Watters, J. K. Vennard. Editorial Wiley. Séptima edición. New York, 1996.
- F: "Hidráulica de Tuberías. Abastecimiento de Aguas, Redes , Riegos". J. G. Saldarriaga. Editorial Uniandes. Editorial Alfaomega. Primera edición. Santafé de Bogotá, 2007.

### EVALUACIÓN DEL CURSO:

DOS PARCIALES	45 %
QUIZES	5 %
LABORATORIO Y TAREAS	10 %
PROYECTO FINAL	10%
EXAMEN FINAL	<u>30 %</u>
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>

**NOTA 1:** Para el cálculo de la nota definitiva no aplica la regla de aproximación promedio. Se evalúa el desempeño global del alumno.

**NOTA 2:** En algunas ocasiones será necesario cambiar las fechas propuestas para tareas o exámenes; estos cambios obedecen a razones de fuerza mayor. De todas formas, los cambios de fechas serán avisados por el profesor con suficiente antelación.

**NOTA 3:** En caso de que un estudiante no pueda, con causa justificada, presentar alguno de los exámenes del curso, para el cálculo de la nota definitiva el porcentaje de peso del examen no presentado se repartirá proporcionalmente entre las demás calificaciones del curso.

### REGLAS ESPECIALES:

Debido a la naturaleza del curso de Mecánica de Fluidos, y en especial por el hecho de ser un curso con el formato de clase magistral con un alto número de alumnos, es necesario cumplir el horario de clases en forma estricta. Las clases iniciarán a la hora en punto, y se espera que ningún estudiante ingrese después de pasados 5 minutos.

Por otro lado, durante el desarrollo de la clase no se pueden utilizar medios electrónicos de comunicación tales como celulares (aun en modo de silencio), computadores, I-pads, palms, etc.

**MECÁNICA DE FLUIDOS**  
**ICYA-2401**

**TAREAS PRIMER SEMESTRE DE 2013.**

Para cada una de las tareas establecidas en el programa del curso, resolver los siguientes problemas del texto ("INTRODUCTION TO FLUID MECHANICS". Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard. John Wiley & Sons, Editors. Seventh Edition, New York. 2009):

- TAREA 1:** 3.5, 3.18, 3.24, 3.27, 3.29, 3.51, 3.53, 3.57, 3.76
- TAREA 2:** 4.22, 4.64, 4.67, 4.69, 4.74, 4.85, 4.87
- TAREA 3:** 6.41, 6.44, 6.46, 6.49, 6.58, 6.65, 6.68
- TAREA 4:** 7.10, 7.13, 7.16, 7.25, 7.32, 7.40, 7.52, 7.69

**NOTA:** Las tareas deberán ser entregadas de acuerdo con las normas establecidas por el Departamento de Ingeniería Civil para este tipo de trabajos. Todas las gráficas y cálculos necesarios deberán ser desarrollados utilizando hojas electrónicas. En el caso de las gráficas, deberán quedar perfectamente establecidas las escalas de los ejes coordenados.

Las tareas podrán ser entregadas en grupos de máximo 3 personas.

**HORA DE ENTREGA:** Las tareas se deben entregar en la oficina ML 126, antes del inicio de la clase del día correspondiente (antes de las 11:30 a.m.). En caso de que se opte por enviarlas por correo electrónico, deberán ser enviadas antes de la misma hora.

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

**HIDRÁULICA  
ICYA-2402**

**PRIMER SEMESTRE DE 2013**

**PROFESOR:** Juan G. Saldarriaga  
jsaldarr@uniandes.edu.co  
Profesor Titular  
OFICINA: ML-727

***FILOSOFÍA DEL CURSO***

El objetivo del curso de Hidráulica es introducir al estudiante en los conceptos de mecánica del movimiento del agua en canales abiertos, con el fin de que posteriormente esté en capacidad de entender el comportamiento de este fluido en las diferentes aplicaciones de la Ingeniería Civil y Ambiental, particularmente en lo referente al abastecimiento de agua potable y a la recolección y evacuación de aguas residuales en un ambiente urbano. Otras aplicaciones son la hidráulica de ríos, los distritos de riego y las estructuras hidráulicas asociadas con presas, plantas de tratamiento y estaciones de bombeo. Durante el curso se aprenderá a aplicar las ecuaciones de conservación de masa, momentum y energía, aprendidos en el curso de Mecánica de Fluidos, al caso de flujos con superficie libre y se establecerán las comparaciones con el caso de los flujos a presión. También se establecerá un paralelo entre las ecuaciones de resistencia fluida para los flujos a presión en tuberías y los flujos en canales abiertos. Se estudiará el flujo permanente uniforme y variado, así como algunas aplicaciones del flujo no permanente. El caso del flujo variado incluirá las aplicaciones del flujo gradualmente variado y las estructuras hidráulicas. El curso de Hidráulica está basado en clases magistrales, en lecturas complementarias y en la realización, por parte del estudiante, de una serie de ejercicios y laboratorios. El propósito de las clases magistrales es el de establecer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica del movimiento del agua en los canales. Para lograr el completo entendimiento del curso es necesario complementar las clases con las lecturas adicionales, en particular las del texto del curso.

***METAS DE APRENDIZAJE***

El curso de Hidráulica es un curso profesional del área de Recursos Hidráulicos en las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental. Por consiguiente, las metas de aprendizaje están relacionadas con las habilidades propias de la práctica de la Ingeniería. Entre dichas metas se incluyen las siguientes: Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería; capacidad de diseñar y conducir experimentos, y analizar e interpretar datos; capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; responsabilidad profesional y ética; reconocimiento de la necesidad de desarrollar una capacidad de aprendizaje continuo; y capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería.

***PROGRAMA DEL CURSO***

<b>FECHA</b>	<b>TEMA</b>	<b>REFERENCIAS</b>
Enero 21	Introducción. Repaso de Mecánica de Fluidos. Tipos de flujo.	T: 1.1; A: 1.1-1.9

B: 2.1-2.3  
C: 1.1-1.8; 2.1-2.13

### FLUJO PERMANENTE EN CANALES

- 23 Repaso de Mecánica de Fluidos. Flujo a presión. T: 1.2-1.8; G: Cap. 1  
B: 2.2-2.4; C: 4.1-4.3
- 28 Repaso de Mecánica de Fluidos. Canales. Tipos de canales T: 1.2-1.8; A: 1.1-1.9  
B: 2.2-2.4; C: 4.1-4.3
- 30 Distribución de Velocidades. Aforos. Distribución de presiones. T: 1.6-1.9; A: 1.5-2.2  
Leyes de Conservación. Ecuación de Conservación de Masa. B: 3.1; D: 1.3 / E: 2.1  
Febrero 4 Ley de la Conservación de Energía. Energía Específica. Gráfica T: 2.1-2.2; A: 2.5-2.6  
De Energía Específica. B: 3.3-3.4; C: 8.7-8.8  
D: 2.
- 6 Cálculo de la Profundidad Crítica. Flujos Crítico, Supercrítico T: 2.3-2.6; A: 3.1-3.6  
y Subcrítico. Aplicaciones. B: 4.1-4.4; C: 8.7-8.8  
D: 2.3-2.4
- 11 Aplicaciones de la Gráfica de Energía Específica. Controles. T: 2.7-2.8; A: 3.1-3.6  
Secciones no Rectangulares. B: 3.6; B: 4.5- 4.6  
C: 8.8; D: 3.1

#### *TAREA 1: CAPÍTULO 2*

- 13 Conservación del momentum lineal. Fuerza Específica. T: 3.1; A: 2.2-2.4  
B: 3.6; C: 8.8; D: 3.2
- 18 Gráfica de Fuerza Específica. Resalto Hidráulico. Aplicaciones. T: 3.2-3.6; A: 2.2-2.4;  
Disipación de energía. B: 3.7; 15.1-15.8; B: 8.8  
D: 3.2-3.3
- 20 Aplicaciones del Resalto Hidráulico. Tipos de resalto. T: 3.2-3.6; A: 2.6  
Resalto Hidráulico en Canales Inclinados. B: 3.7; 15.1-15.8; B: 8.8  
D: 3.2-3.3
- 25 Flujo no permanente. Ondas elementales positivas y negativas. T: 3.4

### FLUJO UNIFORME EN CANALES

#### *TAREA 2: CAPÍTULO 3*

- 27 Resistencia al Movimiento en Fluidos. Rugosidad y capa límite. T: 4.1-4.4; A: 4.1-4.2  
Flujo Uniforme. B: 8.1-8.4; C: 8.1-8.2
- Marzo 4 **PRIMER EXAMEN PARCIAL**
- 6 Flujo Uniforme. Ecuación de Chézy. Relación con la ecuación T: 4.5-4.7; A: 4.1-4.3  
de Darcy-Weisbach. Ecuación de Manning. B: 5.1-5.6; C: 8.3-8.4
- 11 Diseño de canales bajo flujo uniforme. Secciones óptimas. T: 4.8-4.11; A: 9.1-9.3  
Diseño de Alcantarillados utilizando la ecuación de Chézy. B: 7.1-7.7; C: 8.5-8.6  
E: 4.1-4.2
- 13 Diseño de Alcantarillados utilizando la ecuación de Chézy. T: 4.8-4.11; A: 9.3

B: 7.1-7.7; C: 8.5-8.6  
E: 4.1-4.2

### FLUJO GRADUALMENTE VARIADO EN CANALES

#### **TAREA 3: CAPÍTULO 4**

18	Pendiente Crítica. Pendiente Crítica Límite y Pendiente Crítica Específica.	T: 5.1; A: 5.1-5.5 B: 6.7
20	Flujo Gradualmente Variado. Descripción matemática. Perfiles de Flujo.	T: 5.2-5.3; A: 5.1-5.5 B: 9.1-9.5; C: 8.9
Abril 1	Cálculo del Flujo Gradualmente Variado. Método del Paso Directo.	T: 5.4-5.6; A: 6.1-6.3 B: 10.3; C: 8.12; D: 6.3
3	Flujo Gradualmente Variado. Métodos aproximados. Métodos de Integración Directa. Métodos de integración Numérica.	T: 5.7; A: 6.4-6.7 B: 10.2; C: 8.11; D: 6.3
8	Flujo Gradualmente Variado en Canales Naturales. Método del Paso Estándar.	T: 5.8-5.10; A: 6.7-6.8 B: 10.4; C: 8.13

#### 10 **SEGUNDO EXAMEN PARCIAL**

### FLUJO RAPIDAMENTE VARIADO. ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

#### **TAREA 4: CAPÍTULO 5**

15	Estructuras Hidráulicas de Control. Rebosaderos de presas.	T: 6.1-6.2; A: 7.1-7.3 B: 14.1-14.2; D: 9.4
17	Tipos de rebosaderos. Funcionamiento hidráulico. Rebosaderos a Superficie Libre. Aireación Artificial.	T: 6.3; A: 7.3-7.7 B: 14.3-14.5; D: 9.4
22	Rebosaderos con Compuertas. Rebosaderos tipo Sifón y Morning Glory.	T: 6.4; A: 7.7 B: 14.7; D: 9.4
24	Disipadores de Energía. Comportamiento hidráulico.	T: 3.3; A: 7.8
29	Disipadores de Energía. Diseño de piscinas disipadoras.	T: 3.3; A: 7.8 B: 15.8; D: 9.3

### FLUJO NO PERMANENTE EN CANALES

#### **TAREA 5: CAPÍTULO 6**

Mayo 6	Flujo no Permanente. Descripción matemática. Problemas. Método de las Características.	T: 11.1-11.4; A: 7.1-7.6 B: 18.1; C: 3.1-13.2
8	Ondas Solitarias Positivas. Ondas Solitarias Negativas.	T: 11.1-11.4A: 8.7 C: 13.2; D: 12.

### REFERENCIAS

- T: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Terry W. Sturm. Editorial McGraw-Hill. Segunda edición. New York, 2010. **TEXTO DEL CURSO.**
- A: "OPEN CHANNEL FLOW", M. Hanif Chaudry. Editorial Springer. Segunda edición. New York, New York, USA, 2008.

- B: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Ven T. Chow. Editorial McGraw-Hill Kogakusha. Primera edición. New York, 1959.
- C: "CIVIL ENGINEERING HYDRAULICS", Ron Featherstone, Chandra Narulli. Editorial Blackwell Scientific Publications. Cuarta edición. Londres, 2001.
- D: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Richard H. French. Editorial McGraw-Hill. Primera edición. New York, 1985.
- E: "OPEN CHANNEL FLOW", F. M. Henderson. Editorial MacMillan. Primera edición. New Jersey, 1966.
- F: "Introduction to Fluid Mechanics". Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard. John Wiley & Sons editors. Seventh Edition, New York. 2009.
- G: "Hidráulica de Tuberías. Abastecimiento de Aguas, Redes, Riegos". J. G. Saldarriaga. Editorial Uniandes. Editorial Alfaomega. Primera edición. Santafé de Bogotá, 2007.

### EVALUACIÓN DEL CURSO

PRIMER EXAMEN PARCIAL	25 %
SEGUNDO EXAMEN PARCIAL	25 %
LABORATORIO Y TAREAS	15 %
QUIZES	5 %
EXAMEN FINAL	30 %
TOTAL	100 %

**NOTA 1:** Para el cálculo de la nota definitiva no aplica la regla de aproximación promedio. Para este propósito se evalúa el desempeño global del alumno a lo largo del curso.

**NOTA 2:** Una vez establecidas las fechas definitivas para las entregas de tareas e informes de laboratorio, incluyendo la hora de entrega, éstas se deberán respetar. No se recibirán trabajos entregados posteriormente.

**NOTA 3:** En algunas ocasiones será necesario cambiar las fechas propuestas para tareas o exámenes; estos cambios obedecen a razones de fuerza mayor. De todas formas, los cambios de fechas serán avisados por el profesor con suficiente antelación.

**NOTA 4:** En caso de que un estudiante no pueda, con causa justificada, presentar alguno de los exámenes del curso, para el cálculo de la nota definitiva el porcentaje de peso del examen no presentado se repartirá proporcionalmente entre las demás calificaciones del curso.

### REGLAS ESPECIALES:

Debido a la naturaleza del curso de Hidráulica, y en especial por el hecho de ser un curso con el formato de clase magistral con un alto número de alumnos, es necesario cumplir el horario de clases en forma estricta. Las clases iniciarán a la hora en punto, y se espera que ningún estudiante ingrese después de pasados 5 minutos.

Por otro lado, durante el desarrollo de la clase no se pueden utilizar medios electrónicos de comunicación tales como celulares (aun en modo de silencio), computadores, I-pads, palms, etc.

**HIDRÁULICA**  
**ICYA-2402**

**TAREAS PRIMER SEMESTRE DE 2013.**

Para cada una de las tareas establecidas en el programa del curso, resolver los siguientes problemas del texto ("OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Terry W. Sturm. Editorial McGraw-Hill. Segunda edición. New York, 2010. TEXTO DEL CURSO.):

**TAREA 1:** 2.1, 2.4, 2.8, 2.10, 2.19, 2.20

**TAREA 2:** 3.2, 3.4, 3.6, 3.12, 3.13, 3.24

**TAREA 3:** 4.3, 4.5, 4.8, 4.11, 4.13, 4.21

**TAREA 4:** 5.3, 5.5, 5.8, 5.10, 5.12, 5.20

**TAREA 5:** 6.4, 6.5, 6.8, 6.9

**NOTA:** Las tareas deberán ser entregadas de acuerdo con las normas establecidas por el Departamento de Ingeniería Civil para este tipo de trabajos. Todas las gráficas y cálculos necesarios deberán ser desarrollados utilizando hojas electrónicas. En el caso de las gráficas, deberán quedar perfectamente establecidas las escalas de los ejes coordenados.

Las tareas podrán ser entregadas en grupos de máximo 3 personas.

**HORA DE ENTREGA:** Las tareas se deben entregar en la oficina ML 126, antes del inicio de la clase del día correspondiente (antes de las 10:00 a.m.). En caso de que se opte por enviarlas por correo electrónico, deberán ser enviadas antes de la misma hora.



**POTABILIZACION**  
**PRIMER SEMESTRE DE 2013**  
 Sección 01  
 Profesor: Sergio Barrera

MES	FECHA	TEMAS	Tareas	Laboratorios	2
Enero	# Ma	Usos del Agua, Saneamiento, Período de diseño.			###
	# Ju	Demanda Per Cápita Promedio, Diaria y Horaria			
	# Ma	Demanda por Incendio, Caudales de Diseño,			
	# Ju	Calidad del Agua, Definición de Parámetros, Calidad para			
Febrero	5 Ma	Alcalinidad y acidez, Definición y Cuantificación			
	7 Ju	Desestabilización de Coloides, Potencial Z, Adición de	1		
	# Ma	Polihidróxidos, Precipitación de Hidróxidos			
	# Ju	<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>		1	
	# Ma	Equilibrio Químico, pH, Adición de Sulfato de Aluminio.			
	# Ju	Polímeros, Floculación, Potencia/volumen, Gradiente de Velocidad Promedio. Mezcla rápida			
	# Ma	Floculadores Mecánicos			
	# Ju	Floculadores Hidráulicos, Agitación por Turbulencia		2	
Marzo	5 Ma	Sedimentación, Ley de Newton, Ley de Stokes. Sedimentación Convencional. Velocidad Crítica			
	7 Ju	Tasa de Carga Superficial. Cortos Circuitos. Mezcla Longitudinal, Tipos de sedimentadores, desnatadores	2		
	# Ma	<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>			
	# Ju	Sedimentación Floculante, Cálculo de remociones		3	
	# Ma	Sedimentación acelerada, teoría y diseños.			
	# Ju	Filtración, Medios Simples y Compuestos, Lavado y	3		
	# Ma	<b>RECESO</b>			
	# Ju	<b>RECESO</b>			
Abril	2 Ma	Hidráulica de Filtración			
	4 Ju	Hidráulica de Retrolavado. Cálculo de Canaletas		4	
	9 Ma	Operación de Filtros, Sistemas de filtración, Filtración			
	# Ju	Bacterias Coliformes, Principios de desinfección.		5	
	# Ma	<b>TERCER EXAMEN PARCIAL</b>			
	# Ju	Cloración a punto de quiebre, Cloraminas	4		
	# Ma	Ablandamiento con cal y soda			
	# Ju	Carbón Activado, Isotermas		6	
	# Ma	Carbón Activado, Isotermas			
Mayo	2 Ju	Carbón Activado		7	
	7 Ma	Intercambio iónico			
	9 Ju	<b>CUARTO EXAMEN PARCIAL</b>			
TEXTO (Cons)		MWH. (2005). Water treatment principles and design (2nd edition).			
EVALUACION		4 PARCIALES 50%; FINAL (OBLIGATORIO) 20%; TAREAS Y LABORATORIOS 30%			

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**ICYA 2407 – Microbiología ambiental**

**Docente:** Liliana Reyes Valderrama. Microbióloga. Magister en Evaluación en Educación. Magister en Dirección Universitaria. Correo electrónico: lreyes@uniandes.edu.co.

**Monitores:** Ana María Salgado (am.salgado236@uniandes.edu.co); Juan Sebastián Ramírez (js.ramirez1479@uniandes.edu.co)

**Descripción:** el curso presenta una introducción a la microbiología, permitiendo la comprensión de los fundamentos de la biología y fisiología microbianas, así como de las principales aplicaciones, efectos positivos y negativos, de los microorganismos en el campo ambiental.

**Objetivos generales:** al finalizar el curso se espera que el estudiante:

- Reconozca la importancia de la microbiología en el campo de la ingeniería ambiental.
- Identifique los efectos positivos y negativos de los microorganismos en el medio ambiente y la salud pública.
- Entienda cómo podría aplicar algunos de los conceptos aprendidos en el diseño de soluciones ambientales y de salud pública.

**Objetivos específicos:**

**Articulación del curso a criterios específicos del programa y ABET**

Este curso está enfocado en la creación de bases conceptuales sólidas en microbiología, por lo cual se articula especialmente con la meta de aprendizaje (a). Adicionalmente, aporta al logro de otras metas, en la medida en que la naturaleza de la disciplina y la metodología empleadas implican prácticas de laboratorio, trabajo en equipo, presentaciones orales y de trabajos escritos, discusiones sobre tópicos de actualidad, entre otros. Por ello sus objetivos específicos son:

- Habilidad para aplicar conocimientos básicos de biología y microbiología (a)
- Habilidad para conducir experimentos sencillos y analizar e interpretar datos en el campo de la microbiología ambiental (b)
- Habilidad de funcionar en equipos multidisciplinarios en laboratorio y en la elaboración de presentaciones (d)
- Comprensión de su responsabilidad ética y profesional frente a los avances científicos y su aplicabilidad (f)
- Habilidad para comunicarse efectivamente (de manera oral y escrita) (g)
- Formación amplia en microbiología para entender su impacto en problemas y soluciones ambientales en el contexto de una sociedad global (h)
- Conocimiento y discusión de asuntos contemporáneos relacionados con la microbiología/biología (j)

**Horario:** teoría: martes y jueves, salón R113 de 7:00 – 8:20 p.m. Laboratorio (secciones alternadas): jueves, edificio J primer piso (J106), de 3:30 – 4:50 p.m.

**Metodología:** clases magistrales, prácticas de laboratorio, trabajos en grupo (exposiciones, escritos, foros)

Prácticas de laboratorio: se llevarán a cabo varias prácticas en fechas preestablecidas. Las secciones se alternarán de manera que cada una tendrá prácticas cada quince días. Para estas prácticas se publicarán con anticipación en Sicua plus las guías correspondientes. Ver programa de laboratorio al final del documento.

Trabajo en grupo sobre un tema del curso: trabajo oral y escrito, sobre un tópico asignado previamente. La presentación oral tendrá duración máxima de 25 minutos, con 5 min. para preguntas y comentarios. La parte escrita se entregará en la clase siguiente a la presentación oral, anexando y corrigiendo, de ser necesario, lo indicado tras la presentación oral. Es importante seguir las normas de citación de fuentes para todo trabajo escrito (ver documento

elaborado por la Decanatura de Estudiantes). Para el cumplimiento de este trabajo, favor remitirse además al instructivo respectivo de trabajos en grupo publicado en sicua plus. Los temas expuestos serán evaluados en los parciales (enviar una clase después el resumen para publicar en sicua plus), y además esta asignación tendrá para cada grupo expositor un valor del 20% del total de la nota del curso (10% exposición, 10% trabajo escrito).

**Foros:** consisten en la discusión de temas, para lo cual cada grupo obra en una ocasión como moderador, con base en lecturas y en fecha asignados previamente. Dichos temas serán evaluados en los parciales y cada grupo moderador recibirá también una nota equivalente al 10% del total. Para el cumplimiento de este trabajo, favor remitirse al instructivo respectivo de trabajos en grupo publicado en sicua plus.

Eventualmente, también podrán hacerse evaluaciones cortas no avisadas tanto en teoría como en laboratorio, para los cuales el estudiante debe estar preparado, o quizzes de asistencia.

#### **Textos recomendados para consulta:**

- Madigan, M. T, Martincó, J. M., Dunlap, P., Clark, D. 2008. Brock Biología de los microorganismos. 12ª ed. Ed.: Benjamin Cummings Publisher.
- Willey, J., Sherwood, L., Woolverton, C. Prescott's Microbiology 7th ed. McGraw-Hill Higher Ed. 2008.
- Tortora, G. J., Funke, B. R. Case C. L. Microbiología, 9ª ed. Editorial Médica Panamericana. 2007.
- Black, J.C. Microbiology: Principles and Explorations. 7ª ed. Wiley. 2008.
- Atlas, R., Bartha, R. Ecología Microbiana y Microbiología ambiental. Editorial Pearson 2004.

Adicionalmente, en la biblioteca Uniandes se encuentran libros en el tema de microbiología ambiental:

- Maier, Raina M. Environmental microbiology. Academic Press. 2009
- Jansson, Janet K. Environmental molecular microbiology. 2010
- Mohapatra, Pradipta K. Textbook of environmental microbiology. 2008
- Hurst, Christon J. Manual of environmental microbiology. ASM Press 2007
- Spencer, J. F. T. Environmental microbiology: methods and protocols. 2004
- Jjemba, Patrick K. Environmental microbiology: principles and applications. 2004

Otros:

- Burlage et al. Techniques in Microbial Ecology. Oxford
- Audesirk, Audesirk, Byers. Biology Life on Earth. Prentice Hall. 2006.
- Sylvia. Principles and applications soil microbiology. Pearson.2005.

Revistas:

- Journal of Applied and Environmental Microbiology
- Environmental Microbiology
- Environmental microbiology reports
- Microbiological and Molecular Biology Reviews
- International Biodeterioration & Biodegradation
- Current Opinion in Microbiology
- Critical Reviews in Microbiology

#### **Sistema de Evaluación:**

Primer parcial (teoría)	20%
Exposición y trabajo escrito	20%
Segundo parcial (teo/lab)	25%
Tercer parcial (teo/lab)	25%
Foro	10%

Para estas evaluaciones se tendrán en cuenta tanto los aspectos de fondo como los de forma.

En los trabajos en grupo, se calificará a todos los miembros con la misma nota, excepto en casos donde sea clara la no participación de algún(os) miembro(s), caso en el cual se dará una calificación diferente dependiendo de dicha contribución (ver instructivo para trabajos en grupo, sicua plus).

Se considera parte integral y definitiva del curso la asistencia a clase, la puntualidad (las clases empiezan a la hora en punto) y la participación activa en todas las actividades individuales y grupales del curso, para un mejor aprovechamiento del proceso de

enseñanza-aprendizaje. El incumplimiento en presentación de trabajos, tareas o exámenes en las fechas programadas, será sancionado de acuerdo con lo establecido por la Universidad. Si un estudiante falta a una evaluación programada, podrá ser calificado con cero. Cuando el estudiante con anterioridad, informe que no puede cumplir con la evaluación, y presente una justificación dentro de los ocho días hábiles siguientes a la prueba, podrá realizarla dentro de las dos semanas siguientes a la aceptación de la justificación (el profesor fijará fecha, hora y forma). El aviso verbal dado por el estudiante inmediatamente antes de la práctica de la evaluación, no lo exonera de la presentación de una justificación posterior (tomado del memorando para profesores de admisiones y Registro)

## Programa

### Semana 1: enero 22 – 24

*Martes:* presentación del curso y conformación de grupos.

*Jueves:* conceptos generales, principales grupos microbianos.

### Semana 2: enero 29 - 31

*Martes:* crecimiento microbiano. Esporulación bacteriana.

*Jueves:* crecimiento microbiano. Genética microbiana.

### Semana 3: febrero 5 - 7

*Martes:* Aplicaciones de la biotecnología ambiental.

*Jueves:* Aplicaciones de la biotecnología ambiental (biopesticidas, organismos transgénicos, etc). Exp. Grupo 1: estructura y nutrición de las células microbianas.

*Jueves lab:* sec 1: práctica 1.

### Semana 4: febrero 12 - 14

*Martes:* parcial I (teoría)

*Jueves:* Ecología microbiana (generalidades y métodos)

*Jueves lab:* sec 2: práctica 1.

### Semana 5: febrero 19 - 21

*Martes:* Ecología microbiana (interacciones microbianas, bioindicadores).

*Jueves:* Exp. Grupo 2: metabolismo: fermentación y respiración microbianas. Foro 1 (grupo 7): genómica y preservación de la biodiversidad microbiana.

*Jueves lab:* sec 1: lecturas práctica 1 y práctica 2.

### Semana 6: febrero 26 - 28

*Martes:* Microbiología de suelos (características, ciclos biogeoquímicos C, N, P, S, importancia)

*Jueves:* Exp. Grupo 3: recombinación bacteriana [transformación, conjugación, transducción]. Foro 2 (grupo 5): biotecnología agrícola.

*Jueves lab:* sec 2: lecturas práctica 1 y práctica 2.

### Semana 7: marzo 5 - 7

*Martes:* microbiología acuática (sistemas, factores ambientales, importancia, plancton, neuston, adaptaciones).

*Jueves:* Exp. Grupo 4: aeromicrobiología (microorganismos presentes en el aire, detección y control). Foro 3 (grupo 6): la biotecnología, los medios y el alfabetismo científico.

*Jueves lab:* sec 1: lecturas práctica 2 y práctica 3.

### Semana 8: marzo 12 - 14

*Martes:* parcial II (teoría y laboratorio)

*Jueves:* microbiología acuática (comunidades sobre superficies inertes y org. vivos, habitats marinos).

*Jueves lab:* sec 2: lecturas práctica 2 y práctica 3.

### Semana 9: marzo 19 - 21

*Martes:* microbiología acuática (diversidad metabólica, fotosíntesis, virus).

*Jueves:* Exp. Grupo 5: interacciones positivas y negativas plantas – microorganismos. Foro 4 (grupo 9): proyecto microbioma humano.

*Jueves lab:* sec 1: lecturas práctica 3 para ambas secciones.

### Semana de trabajo individual marzo 25 - 29

Semana 10: abril 2 - 4

*Martes:* biodegradaciones y biotransformaciones (polisacáridos, proteínas, lípidos, fijación de nitrógeno, nitrificación)

*Jueves:* Exp. Grupo 6: biopelículas. Foro 5 (grupo 8): ética en ciencia e ingeniería.

*Jueves lab:* sec 1: práctica 4 (CIIA)

Semana 11: abril 9 - 11

*Martes:* biodegradaciones y biotransformaciones (respiración anaeróbica, oxidación de azufre y hierro, corrosión, biominería, biodegradación de xenobióticos, transformación de metales).

*Jueves:* Exp. Grupo 7: compostaje (microbiología y bioquímica). Foro 6 (grupo 2): microbiología marina.

*Jueves lab:* sec 2: práctica 4 (CIIA)

Semana 12: abril 16 - 18

*Martes:* microorganismos y salud pública (enfermedad, epidemiología, modos de transmisión).

*Jueves:* Exp. Grupo 8: biodegradación de hidrocarburos. Ejemplos. Foro 7 (grupo 3): resistencia antimicrobiana.

*Jueves lab:* sec 1: práctica 5

Semana 13: abril 23 - 25

*Martes:* microorganismos y salud pública (enfermedades transmitidas por alimentos, enfermedades transmitidas por agua).

*Jueves:* Exp. Grupo 9: enfermedades microbianas transmitidas por aire. Foro 8 (grupo 4): enfermedades infecciosas parasitarias y zoonóticas.

*Jueves lab:* sec 2: práctica 5

Semana 14: abril 30 – mayo 2

*Martes:* microorganismos y salud pública (enfermedades nosocomiales, emergentes y reemergentes).

*Jueves:* Foro 9 (grupo 1): enfermedades infecciosas en la era de la globalización y las multitudes.

*Jueves lab:* lecturas práctica 5 para ambas secciones

Semana 15: mayo 7 - 9

*Martes:* microorganismos y salud pública (ejemplos) y cierre de curso.

*Jueves:* parcial III (teoría y laboratorio)

**Temas de laboratorio (jueves 3:30-4:50 laboratorio J106)**

Práctica 1

Morfología microscópica de los microorganismos  
Ejemplos de medios de cultivo y técnicas de siembra

Práctica 2

Lecturas medios de cultivo y siembras  
Factores que afectan crecimiento y supervivencia de los microorganismos  
Microbiota ambiental y humana

Práctica 3

Lecturas factores crecimiento  
Lecturas microbiota ambiental y humana  
Uso de desinfectantes y antisépticos para control de microorganismos

Práctica 4

Biol. Molecular y visitas al laboratorio de Biorreactores del CIIA

Práctica 5:

Microbiología del suelo  
Microbiología de aguas

En las semanas 9 y 14, las dos secciones harán el mismo día lecturas de las prácticas 3 y 5

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS**  
**ICYA - 2408**

**PRIMER SEMESTRE DE 2013**

**ASISTENTES GRADUADOS**







Diego Copete (da.copete114)  
 Andrés López (da.lopez47)  
 Gloria Moscote (gp.moscote26)

**CALENDARIO**

ENERO							FEBRERO							MARZO						
D	L	M	I	J	V	S	D	L	M	I	J	V	S	D	L	M	I	J	V	S
		1	2	3	4	5						1	2						1	2
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	10	11	12	13	14	15	16
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	17	18	19	20	21	22	23
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28			24	25	26	27	28	29	30
														31						

ABRIL							MAYO							JUNIO						
D	L	M	I	J	V	S	D	L	M	I	J	V	S	D	L	M	I	J	V	S
		1	2	3	4	5				1	2	3	4							1
7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8
14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15
21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22
28	29	30					26	27	28	29	30	31		23	24	25	26	27	28	29
														30						

	Prácticas de Mecánica de Fluidos Semana 1
	Prácticas de Mecánica de Fluidos Semana 2
	Semana de Trabajo Individual
	Semana Exámenes Finales
	Fines de Semana
	Festivos



Universidad de  
los Andes

Universidad de los Andes  
Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
Centro de Investigaciones en Acueductos y  
Alcantarillados - CIACUA



### PROGRAMA DEL CURSO

Semana	Práctica de Laboratorio
Febrero 25 - Marzo 8	Flujo y Fuerza Sobre una Compuerta
Abril 1 - 12	Tubo Venturi
Abril 29 - Mayo 10	Pérdidas por Fricción

**LABORATORIO DE HIDRÁULICA**  
**ICYA - 2409**

**PRIMER SEMESTRE DE 2013**

**ASISTENTES GRADUADOS**






Diego Copete (da.copete114)  
 Andrés López (da.lopez47)  
 Gloria Moscote (gp.moscote26)

**CALENDARIO**

ENERO							FEBRERO							MARZO						
D	L	M	I	J	V	S	D	L	M	I	J	V	S	D	L	M	I	J	V	S
		1	2	3	4	5						1	2						1	2
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	10	11	12	13	14	15	16
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	17	18	19	20	21	22	23
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28			24	25	26	27	28	29	30
														31						

ABRIL							MAYO							JUNIO						
D	L	M	I	J	V	S	D	L	M	I	J	V	S	D	L	M	I	J	V	S
	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4							1
7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8
14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15
21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22
28	29	30					26	27	28	29	30	31		23	24	25	26	27	28	29
														30						

	Prácticas de Hidráulica Semana 1
	Prácticas de Hidráulica Semana 2
	Semana de Trabajo Individual
	Semana Exámenes Finales
	Fines de Semana
	Festivos



### PROGRAMA DEL CURSO

<b>Semana</b>	<b>Práctica de Laboratorio</b>
Enero 28 - Febrero 8	Calibración de Vertederos
Febrero 8 - 22	Energía Específica
Marzo 11 - 22	Resalto Hidráulico
Abril 1 - 12	Salto de Esquí
Abril 15 - 26	Flujo Gradualmente Variado

## MECÁNICA DE FLUIDOS AMBIENTAL

ICYA 2412

Programa Primer Semestre de 2013

Profesor: Luis Alejandro Camacho Botero Oficina ML629, Tel: 3394949 Extensión 1731

la.camacho@uniandes.edu.co

Horario Atención Estudiantes: Miércoles 10:15 – 11:30 am, Jueves 3:30 – 5:00 pm

Clase Magistral Lunes - Miércoles 3:30- 4:50 am Salón – ML 514  
Clase Complementaria Sec. 01 Martes 1:00 – 1:50 pm Salón – ML 515  
Clase Complementaria Sec. 02 Jueves 1:00 – 1:50 pm Salón – ML 515

Monitor:

### Objetivos y metas

El objetivo general del curso es lograr la familiarización del estudiante con conceptos físicos fundamentales, métodos de análisis, y ecuaciones gobernantes de la leyes de conservación de la masa, segunda ley de Newton y primera y segunda leyes de la termodinámica con aplicaciones de mecánica de fluidos ambiental para condiciones de flujo incompresible y flujo compresible en tuberías a presión y canales abiertos. Al final del curso el estudiante estará en capacidad de:

- Reconocer y aplicar los conceptos físicos básicos y ecuaciones gobernantes de las leyes de conservación en aplicaciones de mecánica de fluidos ambiental con énfasis en la solución práctica de problemas mediante el uso de la aproximación del volumen de control
- Formular y plantear ecuaciones gobernantes de problemas de mecánica de fluidos ambiental y solucionarlas mediante métodos analíticos o numéricos haciendo énfasis en la relación de los resultados matemáticos con el comportamiento físico correspondiente.
- Reconocer la importancia de contar con metodologías, protocolos, equipos, estructuras y estaciones de medición de caudal, velocidad, nivel de agua y presión en tuberías a presión y canales abiertos, e identificar las ventajas, limitaciones e incertidumbre en la medición de diversos métodos.
- Diseñar y conducir experimentos relacionados con la toma de datos útiles para el uso, entendimiento del comportamiento, y calibración, de estructuras y modelos físicos y matemáticos en mecánica de fluidos ambiental.
- Reconocer la utilidad y aplicación de las ecuaciones gobernantes en aplicaciones de análisis, diseño, manejo y control de estructuras, conductos, equipos y maquinaria hidráulica.

### 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 las clases magistrales y complementarias obligatorias. El curso tendrá un alto contenido de tareas individuales y en grupo y laboratorios

experimentales y computacionales guiados que buscarán la comprensión del estudiante de los conceptos básicos de la mecánica de fluidos y los métodos, protocolos, equipos y estructuras de medición de variables hidráulicas. El curso tendrá además una salida de campo a un río en la cual se realizará la aplicación y comparación de diferentes métodos de medición de variables hidráulicas. Finalmente se realizará un Proyecto Final de ingeniería de elaboración de las líneas de gradiente hidráulico y de energía de una planta de aguas residuales utilizando datos reales.

## Temas

En el curso se estudiarán las propiedades de los fluidos, fundamentos y conceptos de estática y cinemática de fluidos. Se tratarán las leyes de conservación de la masa, la segunda ley de Newton, la primera y segunda leyes de la termodinámica en forma integral para un volumen de control y en forma diferencial básica para el análisis del movimiento de fluidos, y se estudiarán y experimentarán métodos de medición de variables hidráulicas en tuberías y canales. Se abordarán fundamentos, conceptos físicos básicos, y ecuaciones de flujo interno incompresible viscoso y de análisis dimensional. Las ecuaciones de conservación de la masa y momentum lineal y la ley de la energía se aplicarán a problemas de flujo en tuberías a presión, y conductos y canales a superficie libre, y el análisis hidráulico del comportamiento de turbo maquinaria en sistemas de tuberías. Dichas aplicaciones incluirán casos de estudio y ejemplos típicos de la competencia de los ingenieros ambientales. Finalmente se estudiarán conceptos y ecuaciones básicas de propagación de ondas en flujo compresible, relaciones del número de Mach con temperatura, presión y densidad, ondas normales de choque y expansión, y aplicaciones a flujo isentrópico y flujo viscoso compresible en tuberías para condiciones de flujo adiabático e isotérmico.

## Referencias

- Fox, R. W., Pritchard, P. J., McDonald, A. T., (2009) Introduction to Fluid Mechanics, John Wiley & Sons, 7a. Ed., Nueva York
- Roberson, J. A., Crowe, C.T. (1997). Engineering fluid Mechanics, Ed. John Willey and Sons, Inc., 6ª Ed., Chichester, UK.
- Streeter, V. L., Wylie, E. B., Bedford, K. W. (1998). Fluid Mechanics, Ed. McGraw-Hill, 9ª Ed., Nueva York.
- Chanson H. (2004) Environmental Hydraulics of Open Channel Flows, Elsevier Butterworth Heinemann, Amsterdam.
- Shames I. (1995) Mecánica de fluidos, Mc Graw Hill Company. USA
- Munson B., Young, D., Okiishi T., (2002) Fundamentals of Fluid Mechanics, Ed. John Wiley & Sons
- Vennard, J.K., Street R.L. (1993) Elementos de Mecánica de Fluidos, CECSA-México
- White Frank (1998) Mecánica de fluidos, Mc Graw Hill. Book Company. USA
- Cengel, Y. A., Cimbala, J. M. (2006) Mecánica de Fluidos, Fundamentos y Aplicaciones, Mc Graw Hill, México
- Mataix, Claudio (2007) Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas, Alfaomega-México
- Kenneth McNaughton (1992) Bombas, Selección, Uso y Mantenimiento, Ed. McGrawHill, México
- Saldarriaga, J.G., (2007). Hidráulica de Tuberías, Ed. Alfaomega, Bogotá

Houghtalen, R. J., Akan, A.O., Wwang, H.C. (1996) Fundamentals of Hydraulic Engineering Systems, 4a Ed., Prentice Hall, Boston.

### Journals

Water Resources Research, AGU; Journal of Hydrology, Elsevier; Journals de la ASCE, Journal of Hydroinformatics, Journal of Hydraulic Research, IAHR, Environmental Fluid Dynamics (Springer)

### Sistema de Evaluación

Tareas: 15%

Laboratorios experimentales, computacionales e informe salida de campo: 15%

Quices y **Asistencia** a clases magistrales, complementarias y laboratorios: 5%,

Proyecto final del curso: 5%

3 Parciales (20% cada uno): 60%

*Tareas y Laboratorios:* El curso tendrá un componente importante de tareas individuales y en grupo y laboratorios experimentales en grupos de dos personas (una tarea y/o laboratorio semanal) que **deben entregarse en medio impreso únicamente en clase al profesor**. Después de la fecha acordada se recibirán tareas y laboratorios con penalización de 1/5 por cada clase de retraso. Los informes se entregarán siguiendo la estructura y con el contenido y cálculos que el profesor especifique.

*Exámenes:* contendrán dos partes, una de fundamentos y conceptos físicos y control de lectura sin calculadora ni apuntes, y otra de ejercicios con calculadora y apuntes.

### Metas ABET incluidas en el programa

- Habilidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería. (a)
- Habilidad para diseñar y conducir experimentos, y para analizar e interpretar datos. (b)
- Habilidad para identificar, formular y solucionar problemas de ingeniería. (e)

**Contenido Detallado y Cronograma – Mecánica de Fluidos Ambiental - Clases  
Magistrales**

Clase	Fecha	Tema
1	Enero 21	Introducción. Importancia y utilidad de la mecánica de fluidos y la hidráulica en la formación del ingeniero ambiental. Alcance del curso. Definición de fluido.
2	Enero 23	Dimensiones y sistemas de unidades. Propiedades de los fluidos: ecuación de estado de variación de la densidad, viscosidad.
3	Enero 28	Propiedades de los fluidos: entalpía, calor específico, tensión superficial, elasticidad, presión de vapor
4	Enero 30	Conceptos de mecánica de sólidos 1, equilibrio estático y sistemas de fuerzas equivalentes.
5	Febrero 4	Estática de fluidos. Ecuación fundamental, presión absoluta y manométrica. Manómetros.
6	Febrero 6	Variación de la presión en fluidos estáticos incompresibles y compresibles con temperatura variable y condiciones isotérmicas. Atmósfera estándar.
7	Febrero 11	Fuerzas hidrostáticas sobre superficies planas sumergidas. <b>Tarea 1</b>
8	Febrero 13	Fuerzas hidrostáticas sobre superficies curvas sumergidas. Fuerzas de flotación en cuerpos flotantes y sumergidos.
9	Febrero 18	Cinemática de fluidos. Métodos de Euler y Lagrange, velocidad, aceleración, caudal, Líneas y tubos de corriente, Clasificación del flujo.
10	Febrero 20	<b>PARCIAL 1 (20%)</b>
11	Febrero 25	Teorema de Reynolds de la aproximación del volumen de control. Ley de conservación de la masa y ecuación de continuidad.
12	Febrero 27	Aplicaciones de la ley de la conservación de la masa. <b>Tarea 2</b>
13	Marzo 4	Variación de la presión en fluidos en movimiento. Ecuación de Euler y de Bernoulli. Aplicaciones tubo de Pitot, tubo venturi, orificios
14	Marzo 6	Principio de conservación del momentum lineal. Ecuación y aplicaciones.
15	Marzo 11	Ley de la conservación de la energía. Ecuación. <b>Tarea 3</b>
16	Marzo 13	Aplicaciones ecuación de conservación de energía y momentum.
17	Marzo 18	Aplicaciones ecuación de conservación de energía y momentum.
18	Marzo 20	Líneas piezométricas y de energía. <b>Proyecto Final del Curso</b> <b>SEMANA DE RECESO 25 – 29</b>
19	Abril 1	Flujo viscoso incompresible. Resistencia superficial. Relaciones de capa límite laminar y turbulenta.
20	Abril 3	<b>PARCIAL 2 (20%)</b>
21	Abril 8	Flujo en conductos. Flujo laminar en tuberías. Flujo turbulento en tuberías. Número de Reynolds. Distribuciones de esfuerzo cortante y perfiles de velocidad de flujo turbulento.

22	Abril 10	Cálculo de la pérdida de energía por fricción y por adimentos. <b>Tarea 4</b>
23	Abril 15	Solución de problemas de flujo en tuberías e introducción a sistemas de tuberías.
24	Abril 17	Solución de problemas de análisis hidráulico. Bombas y turbinas en tuberías.
25	Abril 22	Análisis dimensional y teoría de similaridad. Números adimensionales.
26	Abril 24	Flujo compresible. Propagación de ondas en fluidos compresibles, relaciones del Número de Mach. Ondas normales de choque.
27	Abril 29	Flujo compresible isentrópico en ductos de área variable. <b>Tarea 5</b>
28	Mayo 6	Flujo compresible en tuberías con fricción. Flujo adiabático, flujo isotérmico y variación de la presión.
29	Mayo 8	Introducción al diseño de tuberías de gas. Flujo compresible – reactores
30	Se realiza en fecha Ex. Final	<p style="text-align: center;"><b>PARCIAL 3 (20%)</b></p> <p style="text-align: center;"><b><i>Sustentaciones de proyecto final. Se realizan a más tardar en semana siguiente a Exámenes Finales de acuerdo a cita previa entre Mayo 28 y 31.</i></b></p>

**Contenido Detallado y Cronograma – Mecánica de Fluidos e Hidráulica Ambiental –  
Clases Complementarias y Salida de Campo**

Semana	Fecha	Tema
1	Enero 22, 24	Ejercicios unidades y dimensiones y propiedades de los fluidos
2	Enero 29, 31	Ejercicios propiedades de los fluidos y variación de la presión.
3	Febrero 5, 7	Ejercicios estática de fluidos. Fuerzas sobre superficies planas.
4	Febrero 12, 14	Ejercicios estática de fluidos. Fuerzas sobre superficies curvas. Flotación y estabilidad
5	Feb. 19, 21	Ejercicios de velocidad, aceleración y caudal y ejercicios y ejemplos de clasificación de flujos: laminar, turbulento, permanente, no permanente, rotacional e irrotacional, viscoso, no viscoso e ideal.
6	Feb. 26, 28	Solución primer parcial
	<b>Marzo 2 Sab.</b>	<b><i>Salida de campo Río Teusacá– Mediciones hidráulicas por diferentes métodos</i></b>
7	Marzo 5, 7	Aplicaciones y ejercicios de conservación de la masa
8	Marzo 11,13	Aplicaciones y ejercicios de conservación de momentum
9	Marzo 18,20	Aplicaciones y ejercicios de conservación de la energía y ecuación de Bernoulli
10	Marzo 25,29	<b><i>Semana de receso</i></b>
11	Abril 2, 4	LGH y LE. Mediciones de variables hidráulicas en tuberías.
12	Abril 9, 11	Solución segundo parcial. Ejercicios de flujo laminar y turbulento en tuberías
13	Abril 16, 18	Solución problemas de tuberías simples e introducción a sistemas de tuberías
14	Abril 23, 25	Análisis dimensional y teoría de similaridad. Teorema II Buckingham. Números adimensionales
15	<b>Abril 30, Mayo 1</b>	No hay clase
16	Mayo 6, 8	Aplicaciones y ejercicios de flujo compresible.

**Contenido Detallado y Cronograma – Laboratorios**

Labora- torio	Semana /Día	Tema
1	3 / Febrero 4, 8	Mediciones de densidad y viscosidad en agua dulce, agua de mar y agua contaminada con alto contenido de SST y sólidos disueltos.
2	4 / Febrero 11, 15	Laboratorio computacional en Excel – estratificación en embalses. Utilización datos de perfiles de temperatura reales en cuerpos de agua.
3	6 / Marzo 2 Sábado	Salida de campo – Aforos de caudal río Arzobispo por diferentes métodos – molinete, flotadores, trazadores, vertederos. Comparación métodos.
4	7 / Marzo 4, 8	Laboratorio computacional en Excel – Ecuación de Continuidad y Conservación de la masa de especies químicas
5	8 / Marzo 11, 15	Mediciones de velocidad y caudal Tubo de Pitot, Venturi, Vertederos y Caudal másico
	<b>10</b>	<b><i>Semana de receso</i></b>
6	12 / Abril 8, 12	Pérdidas por fricción en tuberías
7	13 / Abril 15, 19	Pérdidas por aditamentos en tuberías
8	14 / Abril 22, 26	Opcional propuesto (sujeto a disponibilidad y préstamo): Flujo compresible en tuberías – Instalaciones del Laboratorio de Hidráulica de la Universidad Nacional de Colombia



Primer semestre 2013-01-21

Instructor Encargado: Ana Ozuna

## Proyecto Final de Diseño en Ingeniería Civil (ICYA 3078)

### Objetivo:

El objetivo del curso *Proyecto Final de Diseño en Ingeniería Civil* es vincular al estudiante con el contexto y los problemas de la región a través de un proyecto de diseño dirigido a resolver un problema real de ingeniería civil. El curso está basado en la ejecución de un proyecto por etapas en el cual los estudiantes tendrán que trabajar eficientemente en equipo para integrar y aplicar los conceptos de ingeniería estudiados en los cursos básicos e intermedios del programa de ingeniería civil.

A diferencia de la mayoría de cursos de la carrera básica en ingeniería, este es un curso dirigido a proyectos. Esto significa que el curso está diseñado para que los estudiantes sean sus protagonistas y para que el profesor actúe sólo como guía en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Los estudiantes son responsables de su propio proceso de aprendizaje y deberán poner en práctica sus habilidades técnicas de trabajo en equipo para cumplir a cabalidad los objetivos propuestos. El profesor estará apoyando de forma permanente el avance de los estudiantes para garantizar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de este curso.

### Objetivos específicos:

1. Vincular a los estudiantes con la región. Esto incluye un conocimiento del entorno socioeconómico, de los riesgos, problemáticas y de las necesidades locales de infraestructura.
2. Desarrollar la capacidad del estudiante para identificar problemas, proponer soluciones y elegir la solución más conveniente dentro del contexto del estudio.
3. Involucrar al estudiante en la planeación, análisis y diseño de soluciones a problemas reales de ingeniería.

### Objetivos de aprendizaje:

Al finalizar el curso el estudiante:

1. Conocerá más de cerca la problemática socio-económica de la región;
2. Será capaz de identificar y definir un problema técnico en un contexto socio-económico definido;
3. Reconocerá la importancia y las restricciones que impone el contexto social y económico a las soluciones técnicas.
4. Integrará conocimientos de varias disciplinas para proponer una solución técnica y económica que satisfaga las restricciones de un problema abierto;

5. Desarrollará habilidades para enfrentar problemas complejos y abiertos;
6. Desarrollará habilidades de diseño en ingeniería;
7. Adquirirá habilidades de trabajo en equipo,
8. Desarrollará su creatividad y sus habilidades de toma de decisiones;
9. Adquirirá habilidades de comunicación oral y escrita; en particular, su capacidad para justificar y defender las soluciones que propone.
10. Reconocerá el rol y la importancia de la ética profesional en el ejercicio de la ingeniería civil.

### **Estrategia de trabajo:**

1. El curso es fundamentalmente de carácter práctico y busca desarrollar en el estudiante su capacidad de investigación y de enfrentar problemas reales.
2. El curso tendrá un profesor y un monitor quienes coordinarán todas las actividades y serán los responsables de que se cumplan los objetivos propuestos.
3. El curso contará con sesiones de clase sobre temas específicos que permitirán guiar al estudiante en su trabajo. La mayoría de sesiones de clase serán sobre temas complementarios a la formación técnica y los estudiantes contarán con un número suficiente de sesiones de clase para trabajo independiente.
4. La asistencia a la clase de los lunes y viernes de 11:30 am a 12:50 pm es de carácter obligatoria y será un espacio destinado a que los grupos trabajen en analizar el avance realizado durante la semana anterior y en planear las actividades para la siguiente semana.
5. El trabajo de los estudiantes se realizara en grupos de 4-5 estudiantes, conformados por el profesor de apoyo. Cada grupo deberá definir su identidad como empresa, incluyendo un nombre, misión, visión, imagen corporativa, etc.
6. Para la elaboración de las propuestas de diseño y su plan de implementación, los estudiantes pueden contar con el apoyo de profesores y asistentes graduados del Departamento de acuerdo con su área de trabajo. Será responsabilidad de los estudiantes establecer los esquemas de comunicación apropiados con el respectivo apoyo.
7. El curso está dirigido a realizar actividades de diseño en el área de ingeniería civil. Por lo tanto, el producto final de este curso incluye un reporte en el que se describe el contexto que caracteriza el problema, una descripción detallada del problema a solucionar, el diseño de la solución propuesta (memorias de cálculo) y una estimación del costo de dicha solución (listado de precios unitarios). Los grupos entregarán informes de avance a lo largo del semestre, los cuales servirán para evaluar el progreso individual de cada grupo. La evaluación de este curso considerará el proceso de avance de los grupos de trabajo y no solamente el producto final.
8. Cada grupo deberá presentar al final de cada ciclo ante algunos profesores y estudiantes del Departamento y/o ante algunos invitados externos. Estas presentaciones constituyen un elemento importante dentro de la evaluación final del proyecto.

### **Descripción general del proyecto:**

Cada grupo de estudiantes trabajará en una estrategia para la solución de un problema técnico identificado como crítico en el POT de un municipio cercano a Bogotá. Los problemas, que serán acordados con el coordinador del curso, deberán incluir componentes que involucren

directamente aspectos de ingeniería civil. El trabajo de los estudiantes incluye cuatro ciclos principales:

- 1) **Ciclo 1:** selección de un municipio, estudio y entendimiento del contexto socioeconómico, análisis del POT de dicho municipio (entrega de avance 1);
- 2) **Ciclo 2:** identificación de dos posibles problemas/proyectos de ingeniería civil a solucionar en el municipio propuesta del proyecto que incluya todos los componentes necesarios para su futura ejecución (entrega de avance 2);
- 3) **Ciclo 3:** etapa inicial e intermedia de la ejecución del proyecto. En esta etapa cada empresa debe presentar una propuesta de proyecto (entrega de avance 3) y los resultados preliminares del proyecto de diseño (entrega de avance 4).
- 4) **Ciclo 4:** etapa final de la ejecución del proyecto: memorias de cálculo, planos y análisis de precios unitarios (informe final y presentación final)

Los detalles sobre el desarrollo y la evaluación del proyecto se encuentran en el anexo al final de este documento.

### **Sistema de evaluación:**

La evaluación de trabajo en grupo será progresiva y estará basada en cuatro informes de avance de proyecto, un informe final y una presentación final. La presentación final se realizará frente a estudiantes invitados de ingeniería civil y un panel de expertos conformado por profesores e invitados especiales.

Es responsabilidad de cada grupo el diseño de estrategias de organización interna que promuevan la participación activa de todos y cada uno de sus miembros. No se permitirán cambios en los miembros de un grupo durante el desarrollo del semestre. El desarrollo de habilidades de trabajo en grupo incluye, entre otras cosas, la aplicación de estrategias para el adecuado manejo de conflictos.

Los estudiantes conocerán los criterios de evaluación de los informes con anterioridad suficiente a su presentación.

La nota final del curso será calculada de la siguiente manera:

- Informes de avance de proyecto (1, 2, 3 y 4): 68% (17% c/u)
- Informe final 20%
- Presentación final: 12 %
- Bono por elaboración y presentación de Afiche

### **Comunicación y atención a estudiantes:**

El coordinador del curso estará disponible para apoyar el proceso durante las horas de clase o durante las horas de atención a estudiantes: Lunes 10am-11:20am (oficina ML 714). Para cualquier otra información puede enviar un email a [ap.ozuna1442@uniandes.edu.co](mailto:ap.ozuna1442@uniandes.edu.co). Toda comunicación a través de correo electrónico o sicua se considera oficial. Es responsabilidad de los estudiantes consultar con frecuencia su correo electrónico y el correo o los anuncios realizados mediante sicua.

## **Herramientas tecnológicas del curso:**

- Sicua Plus servirá de plataforma única para entregar los siguientes reportes:
  - SEMANALMENTE: Reporte de planeación semanal (generalmente los viernes)
  - FIN DE CICLO:
    1. Reporte de fin de ciclo
    2. Evaluación confidencial

El profesor también utilizará Sicua Plus para publicar formatos, requerimientos de cada entrega, matrices de calificación y otros documentos del curso.

**SICUA PLUS NO SERÁ UTILIZADO PARA ENTREGA DE AVANCES TÉCNICOS.**

**Proyecto final de Diseño en Ingeniería Civil ICYA 3078**  
**Programa del curso semestre 2013-1**

	Semana	Fecha	Sesión	Actividad
Ciclo 1: Identificación del problema	1	Lunes 21 de Enero	1	Introducción al curso: establecimiento de roles y reglas básicas de trabajo
			Sieua Plus	<i>Publicación grupos conformados para el curso</i>
		Viernes 25 de Enero	2	Taller de planeación Semanal Tarea a entregar: elección municipio (Favor entregar reporte de planeación semanal que incluya una nota acerca del municipio elegido. Plazo máximo: 12:50pm.)
	2	Lunes 28 de Enero	3	Introducción a los Planes de Ordenamiento Territorial (POT): historia, normativa, desarrollo, implementación y ejemplos de casos reales.
		Viernes 1 de Febrero	4	Introducción a los Planes de Ordenamiento Territorial (POT): historia, normativa, desarrollo, implementación y ejemplos de casos reales. Entregar vía Sieua plus: reporte de planeación semanal (Plazo máximo 12am)
	3	Lunes 4 de Febrero	5	Introducción a los Planes de Ordenamiento Territorial (POT): historia, normativa, desarrollo, implementación y ejemplos de casos reales.
		Viernes 8 de Febrero	6	Taller de reporte y planeación. Entregar reporte en Sieua Plus (Plazo máximo: 12am)
	4	Lunes 11 de Febrero	7	Entrega primer informe: <i>Estudio de Identificación de necesidades del municipio</i>
				Primera sesión de presentaciones: cada grupo tiene 4 minutos para presentar y 2 minutos para recibir preguntas. Entregar: Reporte de fin de ciclo y evaluación confidencial en Sieua Plus (Plazo máximo: 12am) Nota: La evaluación confidencial se envía individualmente
		Viernes 15 de Febrero	8	Segunda sesión de presentaciones. Entregar vía Sieua plus: reporte de planeación semanal. (Plazo máximo 12am)
Ciclo 2: definición del proyecto de diseño	5	Lunes 18 de Febrero	9	Sesión de trabajo en grupo
		Viernes 22 de Febrero	10	Taller de reporte y planeación. Entregar reporte en Sieua Plus (Plazo máximo: 12am)
Ciclo 3: preliminar del diseño del proyecto	6	Lunes 25 de Febrero	11	Entrega segundo informe: <i>Estudio de opciones para el municipio</i>
				Primera sesión de presentaciones: cada grupo tiene 4 minutos para presentar y 2 minutos para recibir preguntas. Entregar: Reporte de fin de ciclo y evaluación confidencial en Sieua Plus (Plazo máximo: 12am) Nota: La evaluación confidencial se envía individualmente
		Viernes 1 de Marzo	12	Segunda sesión de presentaciones. Entregar vía Sieua plus: reporte de planeación semanal. (Plazo máximo 12am)
	7	Lunes 4 de Marzo	13	Sesión de trabajo en grupo
		Viernes 8 de Marzo	14	Taller de reporte y planeación. Entregar reporte en Sieua Plus (Plazo máximo: 12am)
	8	Lunes 11 de Marzo	15	Sesión de trabajo en grupo
		Viernes 15 de Marzo	16	Taller de reporte y planeación. Entregar reporte en Sieua Plus (Plazo máximo: 12am)
	9	Lunes 18 de Marzo		Sesión de trabajo en grupo.
		Viernes 22 de Marzo		Entrega Ficha de Diseño Conceptual
		Viernes 22 de Marzo		Taller de reporte y planeación. Entregar reporte en Sieua Plus (Plazo máximo: 12am)
	10	Lunes 25 de Marzo	17	Semana de trabajo individual
		Viernes 29 de Marzo	18	Semana de trabajo individual
	11	Lunes 1 de Abril	19	Entrega Tercer Informe: <i>Diseño Conceptual</i>
				Primera sesión de presentaciones: cada grupo tiene 4 minutos para presentar y 2 minutos para recibir preguntas. Entregar: Reporte de fin de ciclo y evaluación confidencial en Sieua Plus (Plazo máximo: 12am) Nota: La evaluación confidencial se envía individualmente
		Viernes 5 de Abril	20	Segunda sesión de presentaciones Entregar reporte de planeación en Sieua Plus (Plazo máximo: 12am)
	12	Lunes 8 de Abril		Sesión de trabajo en grupo
		Viernes 12 de Abril	20	Taller de reporte y planeación. Entregar reporte en Sieua Plus (Plazo máximo: 12am)
	13	Lunes 15 de Abril	21	Sesión de trabajo en grupo
Viernes 19 de Abril		22	Taller de reporte y planeación. Entregar reporte en Sieua Plus (Plazo máximo: 12am)	
Ciclo 4: Etapa Final y Consolidación del proyecto	14	Lunes 22 de Abril	23	Entrega cuarto informe: <i>Borrador de Diseño detallado (mínimo 70%)</i>
				Primera sesión de presentaciones: cada grupo tiene 4 minutos para presentar y 2 minutos para recibir preguntas. Entregar: Reporte de fin de ciclo y evaluación confidencial en Sieua Plus (Plazo máximo: 12am) Nota: La evaluación confidencial se envía individualmente
		Viernes 26 de Abril	24	Segunda sesión de presentaciones Entregar reporte de planeación en Sieua Plus (Plazo máximo: 12am)
	15	Lunes 29 de Abril	25	Sesión de trabajo en grupo
		Viernes 3 de Mayo	26	Taller de reporte y planeación. Entregar reporte en Sieua Plus (Plazo máximo: 12am)
	16	Lunes 6 de Mayo	27	Sesión de trabajo en grupo
		Viernes 10 de Mayo	28	Revisión Informe Final, planos y memorias de cálculo. Tareas a entregar: Reporte de fin de ciclo y evaluación confidencial.
	Semana 1 Exámenes Finales	Por definir		Entrega Informe Final: <i>Diseño detallado, planos y memorias de cálculo.</i> (Fecha exacta, lugar y hora por definir)
	Semana 2 Exámenes Finales	2 Fechas asignadas por Registro		Presentaciones Finales. ASISTENCIA OBLIGATORIA A LAS DOS SESIONES.



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

ICYA 3202  
DISEÑO ESTRUCTURAL

<b>HORARIO</b>	:	Lu-Mi: 7:00-8:20 AM    Sa: 11:00 – 1:50 PM Lu: SD_804    Mi: O_102    Sa: MI_604
<b>PERIODO</b>	:	I SEMESTRE DE 2013
<b>PROFESOR</b>	:	Luis E. Yamín (lyamin@uniandes.edu.co) Teléfono: 339 4949 Ext. 1721 Oficina: ML 728
<b>Horario de Atención</b>	:	Lunes y miércoles de 2:00 P.M.- 4:00 PM Martes: 2:00 PM – 4:00 PM (Confirmar previamente)
<b>MONITOR</b>	:	

**DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

El objetivo fundamental del curso es el de lograr que el estudiante llegue a comprender y dominar las bases del diseño estructural en concreto reforzado, hasta el punto que le permita dominar los aspectos fundamentales y entender las restricciones de los códigos. Con base en la comprensión detallada del comportamiento de elementos de concreto reforzado se plantean las bases para el diseño de nuevos elementos y se establecen los criterios generales utilizados en los códigos para el diseño y construcción de este tipo de estructuras. No se pretende entrenar al estudiante en el uso de tablas y gráficas de diseño, sino por el contrario se quiere ir hasta los conceptos fundamentales de la mecánica estructural, con el fin de dar las bases para un desarrollo futuro de los métodos de análisis y diseño de este tipo de estructuras. En pocas palabras, el curso no busca entrenar a calculistas de estructuras, sino conformar los fundamentos para el estudio y la investigación del comportamiento estático y dinámico no lineal de las estructuras en concreto reforzado. Con las bases dadas en el curso el estudiante puede fácilmente con algo de práctica y esfuerzos adicionales establecer metodologías para el diseño práctico de estructuras tal como se desarrolla en las oficinas modernas de cálculo o adaptarse y mejorar cualquier metodología de diseño utilizada en la práctica.

## METAS ABET

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas
- Capacidad de diseñar y conducir experimentos, así como de analizar e interpretar datos
- Un entendimiento de la responsabilidad ética y profesional
- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería
- Un reconocimiento de la necesidad para un aprendizaje permanente
- Un conocimiento de problemas contemporáneos
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas

## Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Realizar el análisis y diseño de estructuras de concreto simples con base en la normativa.
- Identificar y explicar los conceptos básicos del diseño de estructuras de concreto.
- Emplear y desarrollar programas computacionales para la implementación de métodos de análisis y diseño estructural.
- Desarrollar proceso de diseño de elementos estructurales básicos
- Interpretar resultados de procesos de diseño e identificar posibles errores.
- Evaluar la seguridad y funcionalidad de estructuras de concreto simples.

## PROGRAMA DEL CURSO

SEM No.	FECHA		TEMA	CAPITULO
1	21 al 25	Ene.	Introducción y Repaso Aspectos generales de la Normativa Comportamiento de sistemas estructurales	1
2	28 al 1	Ene. Feb.	Sistemas de entrepiso Evaluación de cargas muertas y vivas Evaluación de carga sísmica y carga de viento	1
3	4 al 8	Feb.	Materiales : cemento y agregados Concreto y Acero de refuerzo- Propiedades básicas Ejemplos y Requisitos del Código	2
4	11 al 15	Feb.	Compresión y Tensión Axial Comportamiento y Diseño a Flexión Ejemplos y Requisitos del Código	3
5	18 al 22	Feb.	Resistencia Ultima a Flexión Intr. a Vigas con Doble Refuerzo y Vigas T Ejemplos y Requisitos del Código	3
			<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>	
6	25 al 1	Feb. Mar.	Cortante y Tracción Diagonal Refuerzo a Cortante Ejemplos y Requisitos del Código	4
7	4 al 8	Mar.	Adherencia y longitud de desarrollo Despiece y Puntos de Corte Ejemplos y Requisitos del Código	5
8	11 al 15	Mar.	Condiciones de Servicio. Deflexiones Agrietamiento y Control Ejemplos y Requisitos del Código	6



SEM No.	FECHA		TEMA	CAPITULO
9	18 al 22	Mar.	Placas y Losas en Una Dirección Tipos de Aligeramiento y Selección Ejemplos y Requisitos del Código	13
	25 al 29	Mar.	<b>SEMANA TRABAJO INDIVIDUAL</b>	
10	1 al 5	Abr.	Placas y Losas en Dos Direcciones Aberturas y Refuerzos Ejemplos y Requisitos del Código	13
			<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>	
11	8 al 12	Abr.	Estructuras Indeterminadas Idealización y Cargas Análisis por Computador Ejemplos y Requisitos del Código	12,18
12	15 al 19	Abr.	Conceptos básicos de Ingeniería Sísmica Comportamiento y diseño inelástico – Ductilidad y confinamiento Diseño por desempeño	20
13	22 al 26	Abr.	Diseño de Columnas Compresión Axial y Flexocompresión Diagramas de Interacción Ejemplos y Requisitos del Código	8,9
14	29 al 3	Abr. May.	Flexión Biaxial. Efectos de Esbeltez Ayudas de Diseño Ejemplos y Requisitos del Código	8,9
15	6 al 10	May.	Diseño del refuerzo en uniones Zapatas, pilotes, vigas de amarre Cimentaciones y Muros de Contención Ejemplos y Requisitos del Código Repaso general, discusión de Tareas y Proyectos.	11 16 17
			<b>TERCER EXAMEN PROGRAMADO PARA EL DIA DEL EXAMEN FINAL</b>	

## PROGRAMAS DE COMPUTADOR

El curso exige utilización intensiva de programas de computador. En general el estudiante debe estar familiarizado con aplicaciones en hojas electrónicas. Se trabajarán programas diversos de análisis lineal para la modelación de algunos tipos estructurales especiales. Se hará utilización del programa SAP2000 o equivalente.

## PROYECTO EXPERIMENTAL

Se adelantará bajo la coordinación del monitor la realización de un proyecto experimental por grupos. El proyecto debe incluir la construcción de elementos de concreto reforzado para ser ensayados en el laboratorio con la instrumentación necesaria que permita estudiar el comportamiento del mismo. Se deberá igualmente adelantar la caracterización del comportamiento de materiales necesaria para una adecuada interpretación de resultados. Cada grupo deberá comparar el comportamiento experimental con el analítico y establecer las conclusiones correspondientes, planteando claramente las razones para las diferencias observadas.

## PROYECTO FINAL

Se adelantará un proyecto final del curso en el cual se realice el diseño de una estructura típica de varios pisos incluyendo los diferentes temas tratados en el curso. El análisis se realizará utilizando un programa de computador y los diseños deben adelantarse utilizando la normativa vigente, NSR-10.

## REFERENCIA PRINCIPAL

- Nilson A.H., Darwin D., Dolan C.W., Design of Concrete Structures, Fourteenth Edition McGraw-Hill, 2004.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-resistente NSR-10. AIS: Colombia, 2010. Telefono 5300826. Títulos A, B y C obligatorios para este curso. Hay descuento especial para estudiantes en la AIS.
- AIS – ACI, Requisitos Escenciales para Edificios de Concreto Reforzado, Icontec-Ais, Edición 2002.

## REFERENCIAS ADICIONALES

- Park R., Paulay T., Reinforced Concrete Structures, John Wiley, 1975.
- Nawy, E.G., Reinforced Concrete, Fifth Edition, Prentice Hall, 2003
- Paulay T. and Priestley M.J.M., Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings, John Wiley and Sons, 1992

## EVALUACIÓN DEL CURSO

TRES EXAMENES	60 %
TAREAS	20 %
PROYECTO FINAL	20 %
<hr/>	
TOTAL	100 %

### OBSERVACIONES

- El curso supone conocimientos básicos en los siguientes temas: análisis estructural por métodos tradicionales y por métodos matriciales, mecánica de materiales, programas de computador para el análisis estructural como SAP2000 o equivalente, hojas electrónicas como EXCEL, procesadores de palabra.
- Se realizarán aproximadamente unas 8 tareas a lo largo del semestre.
- Las tareas deberán realizarse en forma **individual**, lo cual tiene como objetivo que el estudiante desarrolle su propio criterio de ingeniero y logre adquirir un pensamiento crítico e independiente basado en los principios y leyes de la mecánica. Sin embargo, se pueden reunir en grupos de 2 estudiantes con el fin de discutir los resultados alcanzados y de realizar una sola presentación.
- Las tareas serán calificadas por el monitor del curso. Estas no serán revisadas en detalle. Es responsabilidad del estudiante investigar, revisar, consultar, preguntar al profesor o al monitor antes de entregar la tarea de manera que genere un hábito de autocorrección. **NO ESPERE QUE LA CORRECCION DE LA TAREA LE CORRIJA SUS ERRORES.** Los errores deben corregirse y las dudas aclararse antes de que presente la tarea.
- Cada grupo deberá trabajar en forma individual. Un grupo que utilice información de otro o grupos que trabajen juntos serán considerados como casos de copia y se les dará el trámite normal exigido por la Universidad.
- Son en total 3 exámenes. Para que un estudiante pueda aprobar el curso es requisito necesario más no suficiente que al menos en uno de los exámenes demuestre su conocimiento, comprensión, dominio y capacidad de análisis en relación al tema del curso y que tiene la formación profesional para realizar diseños claros, seguros, en el marco del Código y según las prácticas aceptadas.

## **GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN ICYA-3203 PROYECTO SEMESTRAL**

### **OBJETIVO**

Se espera que a través del desarrollo de la presente actividad académica, los estudiantes estén en la capacidad de entender el proceso de gerencia de un proyecto de construcción a lo largo de todo su ciclo de vida mediante el desempeño de funciones propias de los distintos stakeholders que intervienen en dicho proyecto.

### **DESCRIPCIÓN GENERAL**

La Universidad de los Andes desea construir (**ficticiamente**) un nuevo edificio para los estudiantes del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. En este momento, lo único que existe es una "simple y llana" idea. Por tal motivo, usted ha sido elegido, junto con otros tres compañeros, para conformar un grupo especial de gerencia de proyectos que le ayude a la institución a convertir dicha idea en realidad. El papel del equipo de gerencia de proyectos (EGEPRO) consiste en guiar a la Universidad a través de todas las etapas del ciclo de vida del proyecto, desde la concepción del mismo hasta la puesta en marcha de la edificación.

### **TAREAS A DESARROLLAR**

Las tareas a desarrollar por su EGEPRO son básicamente tres.

#### **TAREA 1: Gestión de los Requerimientos del Cliente**

La idea de tener una nueva edificación (**ficticia**) para los estudiantes del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental ha venido siendo discutida ampliamente por todos los estamentos organizacionales durante varios años. Sin embargo, el proyecto no se ha podido cristalizar debido a que no se tiene la suficiente certeza en cuanto al propósito del nuevo espacio educativo. De acuerdo con lo anterior, es necesario que su grupo de trabajo establezca cuales son los requerimientos del cliente mediante la utilización de la técnica "Problem Seeking". La descripción de dicha herramienta puede ser encontrada en SicuaPlus.

Los entregables **GRUPALES** (un entregable por equipo que debe ser sustentado) de la presente tarea son los siguientes:

- Informe escrito en *formato BALKEMA* (10 páginas) en el cual se expliquen cada

una de las cuatro consideraciones (función, forma, economía y tiempo) del "Problem Seeking" a través de los cinco pasos propuestos en el método (metas, hechos, conceptos, necesidades, y problemas).

Los entregables **INDIVIDUALES** (un entregable por persona) son los siguientes:

- Entregable Persona 1: resumen ejecutivo en formato A3 dirigido a los inversionistas del proyecto.
- Entregable Persona 2: resumen ejecutivo en formato A3 dirigido a la(s) futura(s) firma(s) constructoras del proyecto.
- Entregable Persona 3: resumen ejecutivo en formato A3 dirigido a los usuarios finales del proyecto.
- Entregable Persona 4: resumen ejecutivo en formato A3 dirigido a las autoridades de la Universidad.

### **TAREA 2: Estrategia Contractual y Gerencia del Diseño**

Una vez se ha determinado el propósito del proyecto mediante la definición de las metas, hechos, conceptos, necesidades, y problemas de la nueva edificación en cuanto a su función, forma, economía, y tiempo; se hace necesario establecer la forma de contratación y el control a los diseños de la instalación. Teniendo en cuenta lecciones aprendidas de proyectos pasados, la Universidad no es muy amiga de esquemas Diseño-Licitación-Construcción y no le gustaría establecer esquemas contractuales tradicionales (precios unitarios, costo global, o administración delegada). Por tanto, su EGEPRO se debe encargar de realizar las actividades especificadas a continuación.

Los entregables **GRUPALES** (un entregable por equipo que debe ser sustentado) de la presente tarea son los siguientes:

- Informe escrito en *formato BALKEMA* (7 páginas) en el cual se analicen los siguientes aspectos:
  - Actores del proyecto: roles y responsabilidades
  - Gestión de Riesgos: asignación y mitigación
  - Plan de comunicaciones y revisiones del diseño
  - Programación de diseño

- Términos de referencia para la contratación del nuevo proyecto (5 páginas) en el cual se especifique claramente el esquema contractual elegido y los mecanismos de participación de los oferentes.
- Plano de planta arquitectónico, plano de elevaciones arquitectónicas, y plano de planta estructural.

Los entregables **INDIVIDUALES** (un entregable por persona) son los siguientes:

- Entregable Persona 1: resumen ejecutivo en formato A3 dirigido a los inversionistas del proyecto.
- Entregable Persona 2: resumen ejecutivo en formato A3 dirigido a la(s) futura(s) firma(s) constructoras del proyecto.
- Entregable Persona 3: resumen ejecutivo en formato A3 dirigido a los usuarios finales del proyecto.
- Entregable Persona 4: resumen ejecutivo en formato A3 dirigido a las autoridades de la Universidad.

### **TAREA 3: Programación y Construcción**

Una vez se ha definido el presupuesto general del proyecto, su esquema contractual y los diseños conceptuales, se debe proceder a especificar la forma de ejecución de la programación y la construcción para la nueva edificación. Lo anterior se debe realizar de acuerdo con los siguientes entregables.

Los entregables **GRUPALES** (un entregable por equipo) de la presente tarea son los siguientes:

- Informe escrito en *formato BALKEMA* (10 páginas) en el cual se analicen los siguientes aspectos:
  - Estimación de costos: cantidades, precios unitarios, y presupuesto total
  - Programación y asignación de recursos: flujo de caja y línea base
  - Plan de control y manejo de cambios: método del valor ganado

- Estrategia constructiva de acuerdo con las especificaciones de Oglesby, Parker y Howell en su libro *Productivity Improvement in Construction*.

Los entregables **INDIVIDUALES** (un entregable por persona) son los siguientes:

- Entregable Persona 1: resumen ejecutivo en formato A3 dirigido a los inversionistas del proyecto.
- Entregable Persona 2: resumen ejecutivo en formato A3 dirigido a la(s) futura(s) firma(s) constructoras del proyecto.
- Entregable Persona 3: resumen ejecutivo en formato A3 dirigido a los usuarios finales del proyecto.
- Entregable Persona 4: resumen ejecutivo en formato A3 dirigido a las autoridades de la Universidad.

#### **PRESENTACIÓN FINAL**

Es necesario realizar una presentación final de todo el proyecto dirigida hacia las autoridades principales de la Universidad. La exposición debe tener una duración máxima de 10 minutos.

Adicionalmente, se espera recibir los siguientes entregables **INDIVIDUALES** (un entregable por persona):

- Entregable Persona 1: resumen ejecutivo en formato A3 dirigido a los inversionistas del proyecto.
- Entregable Persona 2: resumen ejecutivo en formato A3 dirigido a la(s) futura(s) firma(s) constructoras del proyecto.
- Entregable Persona 3: resumen ejecutivo en formato A3 dirigido a los usuarios finales del proyecto.
- Entregable Persona 4: resumen ejecutivo en formato A3 dirigido a las autoridades de la Universidad.

## CONSIDERACIONES GENERALES

- Bibliografía obligatoria:
  - Peña William y Parshal Steven. 2001. Problem Seeking. 4<sup>a</sup> Edición. New York: John Wiley & Sons, Inc.
  - Oglesby Clarkson, Parker Henry y Howell Gregory. 1989. Productivity Improvement in Construction. 1<sup>a</sup> Edición. New York: McGraw-Hill.
- Se espera que se incluya bibliografía complementaria en todos los informes y/o resúmenes A3.
- Cronograma de sesiones de preguntas y entregas:

<b>Tabla 4. Cronograma del Proyecto Semestral</b>			
<b>Semana</b>	<b>Fecha</b>	<b>Actividades</b>	<b>Entregables</b>
2	29/2/13	Sesión Preguntas Proyecto Semestral	
3	5/3/13	Sesión Preguntas Proyecto Semestral	
4	12/3/13	Taller 1 Primavera (P)	
5	30/8/13	Sesión Preguntas Proyecto Semestral	
6	19/3/13	Sustentación Entrega 1 Proyecto Semestral	Entrega 1
7	2/4/13	Taller 2 Primavera (P)	
8	9/4/13	Sesión Preguntas Proyecto Semestral	
10	4/4/13	Sustentación Entrega 2 Proyecto Semestral	Entrega 2
11	16/4/13	Taller 3 Primavera (P)	
12	23/4/13	Sesión Preguntas Proyecto Semestral	
13	30/4/13	Sesión Preguntas Proyecto Semestral	
14	7/5/13	Taller 4 Primavera (P)	
15	14/5/13	Sesión Preguntas Proyecto Semestral	
16	21/5/13	Sustentación Entrega 3 Proyecto Semestral	Entrega 3 y PPT



## SYLLABUS

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
ICYA 3203 – GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN  
Curso Obligatorio**

### **Descripción Catálogo:**

El sector de la construcción en Colombia representa uno de los principales polos de desarrollo económico. La utilización de mano de obra y materiales es de forma intensiva en este sector y porcentualmente ocupa los primeros lugares en término de transformación de recursos. Este curso se encarga de presentar el panorama de la construcción desde el punto de vista del ingeniero civil, enmarcándose en la gerencia de proyectos únicos y con un ciclo de vida claramente identificable. A través de los diferentes conceptos presentados en el curso se introduce al estudiante en las áreas de conocimiento aplicables al desarrollo de proyectos constructivos, necesarias para cumplir con eficiencia y efectividad los presupuestos, programa, alcance y calidad del planteamiento inicial. El estudiante al finalizar este curso estará familiarizado con herramientas para trabajar con equipos interdisciplinarios y la capacidad de coordinar diferentes aspectos relevantes a la gerencia de proyectos de construcción.

### **Intensidad Horaria:**

Tres clases de 80 minutos por semana (dos sesiones magistrales y una complementaria).

- Martes y Viernes- 10 a 11 y 30 am - R111 (Magistrales)
- Martes - 11 y 30 am a 1 pm ZZ 110 -& SALA COCUY (ML107)

### **Horarios de Atención:**

- Viernes de 2:00 pm a 5:00 pm.

Consultas por fuera de este horario de atención se atenderán mediante cita previa (correo electrónico).

### **Prerrequisitos:**

IIND-2401 ANADEC

### **Texto(s):**

Por favor ver la lista de lecturas sugeridas por semana en la Tabla 2 adjunta.

### **Objetivo General:**

Se espera que al finalizar el curso los estudiantes estén en capacidad de proponer recomendaciones y/o soluciones relacionadas con problemas relativos a la gerencia de proyectos en cualquier firma constructora.

### **Objetivos específicos**

Se espera que al finalizar el curso los estudiantes estén en capacidad de:

1. Identificar, formular, y resolver problemas relativos a la gerencia de proyectos de construcción (Meta ABET E).
2. Trabajar en equipos multi-disciplinarios para la resolución de problemas sencillos de gerencia de proyectos de construcción (Meta ABET D).
3. Escribir informes y realizar presentaciones en donde se expongan distintos aspectos relacionados con la gerencia de proyectos de construcción (Meta ABET G)
4. Entender el impacto de las gerencia de proyectos de construcción en los contextos nacional y/o internacional (Meta ABET H)
5. Usar software, métodos, y equipos modernos para la solución de problemas de ingeniería civil y gerencia de proyectos de construcción (Método del Valor Ganado, entre otros) (Meta ABET K).

### **Metodología**

El curso se dictará con base en sesiones magistrales en el horario definido por admisiones y registro. Así mismo, el curso se ha dividido en varios módulos académicos mediante los cuales se ha organizado el material de aprendizaje. Se desarrollarán talleres, casos de estudio, y un proyecto semestral.

- **Talleres:** los talleres son ejercicios realizados en clase, o en casa, de manera grupal (4 estudiantes). Para el desarrollo de los talleres se espera que los estudiantes hayan leído las lecturas asignadas. Igualmente, se debe haber leído bibliografía adicional a la propuesta. Es importante destacar que el taller es un ejercicio de evaluación exigente y, por tanto, la lectura previa del material bibliográfico asignado es de vital importancia.

- **Casos de estudio:** los casos de estudio son ejercicios grupales (4 estudiantes) basados en una historia real de un proyecto de construcción típico. Por lo general, este tipo de ejercicios involucra la lectura del caso, la realización de un informe escrito, y la presentación de resultados en clase a través de una exposición. Se hace necesario la lectura del material bibliográfico asignado.
- **Quizzes (comprobaciones de lectura):** las comprobaciones de lectura se llevarán a cabo en clase de manera sorpresiva y con "libro cerrado". Los quizzes se fundamentan tanto en los conceptos explicados en clase como en lo argumentado en las lecturas asignadas.
- **Ejercicios en clase:** los ejercicios en clase son actividades desarrolladas conjuntamente por el profesor y por los estudiantes del curso. Se espera que los alumnos desarrollen los ejercicios y posteriormente los carguen en SicaPlus.
- **Proyecto semestral:** por favor ver el documento anexo para la explicación del proyecto semestral a desarrollar.
- **Examen Parcial y Final:** son instrumentos de evaluación individual que cubren todo lo visto hasta las clase previa al examen. Para la realización del examen, no se espera que el estudiante se tenga que leer toda la bibliografía en la semana anterior a la evaluación; por el contrario, se considera que el estudiante ha leído disciplinadamente las lecturas asignadas semana por semana. Por tanto, los exámenes serán exigentes en cuanto a tiempo de ejecución y entendimiento conceptual.

### Sistema de Evaluación

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

Talleres y Casos Estudio	20%
Ejercicios en clase	5%
Examen Parcial	15%
Examen Final	20%
Proyecto Semestral	25%
Quizzes	15%

### Temas

Los principales temas del curso son:

- Organizaciones en la industria de la construcción
- Proyectos Constructivos y sus stakeholders
- Estudios de factibilidad en proyectos constructivos
- Gerencia de Diseño y Valor
- WBS en proyectos constructivos
- Programación y Presupuestos
- Control de Programación y Presupuestos
- Procesos y Sistemas Constructivos
- Operación y Entrega de proyectos constructivos

Para una explicación más detallada, ver Tabla 1 adjunta a este documento.

### Aspectos Generales

- Cualquier tipo de fraude académico (plagio, copia, etc.) **NO** será tolerado. El caso será presentado ante la Coordinación de Pregrado del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.
- Los talleres en clase y fuera de ella se deben entregar en los horarios del curso.
- Todo trabajo presentado deberá estar estructurado formalmente y las ideas deben presentarse de forma clara y concreta.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los ocho días hábiles siguientes al día de la devolución del instrumento de evaluación calificado. El reclamo debe realizarse por escrito y debe estar completamente justificado.
- En términos de puntualidad, se espera que los estudiantes lleguen a tiempo a clase. Se sugiere no entrar al salón si ya han pasado 10 minutos después de la hora oficial de comienzo de la clase.
- El uso de teléfonos celulares durante la clase está restringido a casos de extrema urgencia. Por respecto a sus compañeros, los estudiantes deberán desactivar el timbre de su celular y el "chat" de su teléfono, con el fin de evitar la interrupción de la clase.
- Es importante saber escribir referencias bibliográficas. Se sugiere utilizar las normas de la APA (Asociación Americana de Psicología). Dichos lineamientos se encuentran especificados en: [http://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/Documentos/Cartilla de citas.pdf](http://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/Documentos/Cartilla_de_citas.pdf)

**TABLA 1. PROGRAMA DEL CURSO DE GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN (ICYA 3203) 2013-01**

SEM.	FECHA	MÓDULO	TEMA	ACTIVIDAD
1	22 Enero de 2013	MÓDULO 1. INTRODUCCIÓN	Presentación del curso de Construcción Explicación del programa del curso, su metodología y desarrollo	Presentación magistral
	25 de Enero de 2013		Organizaciones y Empresas de Construcción La organización como herramienta de soporte a proyectos Gerencia de Proyectos y Proyectos de Construcción Definición, participantes, características, etc.	Presentación magistral Asignación Caso de Estudio 1
2	29 de Enero de 2013	MÓDULO 2. CONCEPCIÓN, FACTIBILIDAD, Y DISEÑO.	Gerencia de Proyectos y Proyectos de Construcción Definición, participantes, características, etc. Estudios de Factibilidad Lote, Topografía, Estudio de Mercado, Análisis de Stakeholders, etc	Presentación magistral
	1 de Febrero de 2013		Esquemas Contractuales Tipos de Contratos y Categorías de Contratos en la Industria de la Construcción.	Presentación magistral
3	5 de Febrero de 2013	MÓDULO 2. CONCEPCIÓN, FACTIBILIDAD, Y DISEÑO.	Presentación Caso de estudio 1	Discusión y Análisis de Caso de Estudio
	8 de febrero de 2013		Introducción a la Gerencia del Diseño, Manejo de los Requerimientos del Cliente y Programación	Presentación magistral
4	12 de febrero de 2013	MÓDULO 2. CONCEPCIÓN, FACTIBILIDAD, Y DISEÑO.	Herramientas para la toma de decisiones Introducción a la Gerencia de Valor y Gestión de Riesgos	Presentación magistral
	15 de febrero de 2013		Taller 1 : Programación de Diseño	Discusión y Análisis.
5	19 de febrero de 2013	MÓDULO 3. ESTIMACIÓN Y PLANEACIÓN	Introducción a herramientas para la planeación Método de la Ruta Crítica (CPM)	Presentación magistral
	22 de febrero de 2013		Introducción a herramientas para la planeación Método de la Ruta Crítica (CPM)	Presentación magistral Entrega de Taller 1. Asignación Caso de Estudio 2.
6	26 de febrero de 2013	MÓDULO 3. ESTIMACIÓN Y PLANEACIÓN	Introducción a herramientas para la planeación Program Evaluation and Review Technique (PERT)	Presentación magistral
	1 de marzo de 2013		Planeación y análisis de recursos Nivelación y Asignación de Recursos	Presentación magistral
7	5 de marzo de 2013	MÓDULO 3. ESTIMACIÓN Y PLANEACIÓN	Presentación Caso de Estudio 2	Discusión y Análisis.
	8 de marzo de 2013		Introducción a herramientas para la planeación Línea de Balance (LOB)	Presentación magistral
8	12 de marzo de 2013	MÓDULO 3. ESTIMACIÓN Y PLANEACIÓN	Introducción a herramientas para la planeación Línea de Balance (LOB)	Presentación magistral
	15 de marzo de 2013		EXAMEN PARCIAL	Evaluación escrita
	19 de			

**TABLA 1. PROGRAMA DEL CURSO DE GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN (ICYA 3203) 2013-01**

SEM.	FECHA	MÓDULO	TEMA	ACTIVIDAD	
	22 de marzo de 2013	MÓDULO 5. EJECUCIÓN: MONITOREO Y CONTROL	Métodos de Estimación Presupuestos, tipos de presupuestos, categorías de costos.	Presentación magistral	
10	2 de abril de 2013		Taller 2: estimación y programación Análisis de costo y tiempo	Presentación magistral	
	5 de abril de 2013		Mejoramiento de la Productividad en Construcción	Discusión y Análisis.	
11	9 de abril de 2013		9 de abril: Taller 3: Mejoramiento de la Productividad en Construcción y Presentación magistral; 12 de abril Construcción sostenible: definición y métodos		
	12 de abril de 2013				
12	16 de abril de 2013		Costos y Planeación: Control Valor Ganado Definición y Métodos □	Presentación magistral Asignación Caso de Estudio 3	
	19 de abril de 2013		Costos y Planeación: Control Valor Ganado Definición y Métodos □	Presentación magistral Entrega de Taller 3.	
13	23 de abril de 2013		Presentación Caso de estudio 3	Discusión y Análisis	
	26 de abril de 2013		Lean Construction Exposición de una nueva metodología de construcción	Presentación magistral	
14	30 de abril de 2013		Presentaciones Proyecto Final. Entrega Informe Final.	Presentaciones Orales y entrega del Último informe del Proyecto Semestral	
	3 de mayo de 2013		Presentaciones Proyecto Final. Entrega Informe Final.	Presentaciones Orales y entrega del Último informe del Proyecto Semestral	
15	14 de mayo de 2013		Presentaciones Proyecto Final. Entrega Informe Final.	Presentaciones Orales y entrega del Último informe del Proyecto Semestral	
	17 de mayo de 2013		Presentaciones Proyecto Final. Entrega Informe Final.	Presentaciones Orales y entrega del Último informe del Proyecto Semestral	
16	21 de mayo de 2013		Presentaciones Proyecto Final. Entrega Informe Final.	Presentaciones Orales y entrega del Último informe del Proyecto Semestral	
	24 de mayo de 2013	Presentaciones Proyecto Final	Presentaciones Orales y entrega del Último informe del Proyecto Semestral		
	28 de mayo de 2013	Presentaciones Proyecto Final	Presentaciones Orales y entrega del Último informe del Proyecto Semestral		
-	N/A	EXAMEN FINAL			

Semana	Día	Fecha	TEMA	
1	Mi	21-ene	Problemas controlados por resistencia	INTRODUCCIÓN
	Vi	23-ene		DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES
2	Mi	28-ene		
	Vi	30-ene		
3	Mi	4-feb		
	Vi	6-feb		
4	Mi	11-feb		
	Vi	13-feb		
5	Mi	18-feb		DISEÑO DE CIMETACIONES PROFUNDAS
	Vi	20-feb		
6	Mi	25-feb		<b>Primer examen parcial</b>
	Vi	27-feb		
7	Mi	4-mar		DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN
	Vi	6-mar		
8	Mi	11-mar		TABLESTACADOS Y PANTALLAS
	Vi	13-mar		
9	Mi	18-mar	ESTABILIDAD DE TALUDES	
	Vi	20-mar		
10	Mi	1-abr	<b>Segundo examen parcial</b>	
	Vi	3-abr		
11	Mi	8-abr	COMPORTAMIENTO DE MATERIALES PARA PAVIMENTOS	
	Vi	10-abr		
12	Mi	15-abr	Problemas controlados por deformabilidad	DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO
	Vi	17-abr		
13	Mi	22-abr		
	Vi	24-abr		
14	Mi	29-abr		
	Vi	1-may		
15	Mi	6-may		
	Vi	8-may		

**SISTEMAS DE TRANSPORTE**  
ICYA 3306  
I Semestre de 2013

**Profesor:** Julián Andrés Gómez Gélvez

**Correo electrónico:** ja.gomez@uniandes.edu.co

**Oficina:** ML-640

**Horario de atención:** Lunes y Miércoles de 10:00am a 11:20pm

**Monitor:** Por definir

**Horario:**

Día	Salón	Hora	Tipo
Lunes	O-301	8:30am a 9:50am	Clase
Miércoles	O-105	8:30am a 9:50am	Clase
Martes	LL-201	8:30am a 9:50am	Laboratorio
Martes	ML-107	3:30pm a 4:50pm	Laboratorio
Jueves	ML-107	3:30pm a 4:50pm	Laboratorio

**Descripción:**

El curso aborda los principios de la ingeniería de tránsito y de transporte. El curso proporciona herramientas para entender el transporte de forma técnica, dentro del marco multidisciplinario. En detalle, se estudian los conceptos de la ingeniería de tránsito, la modelación de sistemas de transporte, las características de los principales modos de transporte, el transporte público urbano de pasajeros, los principios económicos para el análisis del transporte y la relevancia del transporte en la problemática actual de sostenibilidad. Adicionalmente, se desarrollan sesiones de laboratorio sobre el manejo de software para análisis y modelación de tránsito y transporte. Cualquier estudiante que apruebe esta materia será apto para participar en cursos de especialización y maestría en las áreas de tránsito y transporte.

**Prerrequisitos:**

Probabilidad y Estadística I IND 2106

Requisito de Español y de Lectura en Inglés LENG 2999

**Módulos de clase:**

Los temas abordados en clase se agrupan en seis módulos principales:

Módulo 1: Introducción al transporte

Módulo 2: Ingeniería de tránsito

Módulo 3: Modelación del transporte

Módulo 4: Economía del transporte

Módulo 5: Modos de transporte

Módulo 6: Transporte sostenible



**Objetivos de aprendizaje:**

A continuación se enumeran los objetivos de aprendizaje del curso y su correspondencia con las metas ABET.

Al terminar el curso se espera que el estudiante esté en capacidad de:

1. Reconocer los principales componentes y formas de clasificación de los sistemas de transporte. (meta ABET: h).
2. Reconocer y aplicar los conceptos y principios fundamentales para el análisis y manejo del tráfico. (metas ABET: a y e).
3. Reconocer y aplicar el modelo clásico de cuatro pasos para la modelación de sistemas de transporte. (metas ABET: a y e).
4. Utilizar conceptos económicos para el análisis, modelación, evaluación y solución de problemas relacionados con transporte (meta ABET: e)
5. Reconocer las principales características y principios de planeación y operación de los diferentes modos de transporte (meta ABET: a, e y h)
6. Reconocer la relevancia del transporte en la problemática y los retos del mundo actual en términos de sostenibilidad. (metas ABET: h y j).
7. Elaborar y presentar de forma oral y escrita argumentos sobre temas polémicos relacionados con transporte. (meta ABET: g)
8. Utilizar software relacionados con sistemas de información geográfica, modelación del tránsito y modelación del transporte (meta ABET: k)

**Metas ABET abordadas en el curso:**

Meta a: Habilidad para aplicar el conocimiento de matemáticas, ciencias e ingeniería.

Meta e: Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Meta g: Habilidad para comunicarse efectivamente.

Meta h: Una formación necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social.

Meta j: Conocimiento de los temas de interés contemporáneos.

Meta k: Habilidad para aplicar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería.

**Laboratorio:**

En las sesiones de laboratorio se trabajarán los siguientes software:

- ArcGIS: Sistemas de información geográfica  
Daniel Paez – Profesor asistente
- VISSIM: Modelación del tránsito
- VISUM: Modelación del transporte  
Monitor: Sergio Tovar

A cada software se dedicarán 5 sesiones de laboratorio (5 semanas).

**Actividades de evaluación:**

Durante el semestre se llevarán a cabo las siguientes actividades de evaluación con sus correspondientes pesos porcentuales:

Actividad	Descripción	Cantidad	Porcentaje Individual	Porcentaje total
Tarea	Ejercicios teóricos y prácticos para realizar fuera del salón de clase de forma individual o colectiva según indicación del profesor	2	10%	20%
Proyectos de laboratorios	Proyectos correspondientes a los tres software que serán vistos en las sesiones de laboratorio	3	8,33%	25%
Examen parcial	Preguntas y ejercicios teóricos para realizar durante las sesiones de clase	2	10%	20%
Examen final	Preguntas y ejercicios teóricos para realizar durante la sesión asignada	1	20%	20%
Ensayo y debate	Los estudiantes deberán escribir un ensayo y participar en un debate en clase sobre un tema relacionado con transporte	1	10%	10%
			<b>Total</b>	<b>95%</b>

La nota del 5% restante será establecida por el profesor de acuerdo al desempeño del estudiante en diversas actividades a realizar durante las sesiones de clase (sin previo aviso). Cada actividad tendrá una nota de 0, en caso de no entregar la actividad por inasistencia, 1 o 2. La suma de las notas de las actividades de cada estudiante definirá su nota del 5% de acuerdo con la correspondencia establecida por el profesor al final del semestre.

**Reglas básicas:**

Las siguientes son reglas básicas a tener en cuenta para el desarrollo del curso:

- No se permite el uso de celulares o computadores durante las sesiones de clase.
- Los estudiantes deberán entregar los productos de las diferentes actividades de evaluación antes de la hora límite establecida. En caso de entregas posteriores, la calificación será disminuida según lo establezca el profesor.
- La aproximación de la nota final es discrecional del profesor de acuerdo con el desempeño de cada estudiante durante el semestre.
- Todos los trabajos realizados por los estudiantes deben estar debidamente referenciados.

**Bibliografía:**

Las lecturas son parte esencial en el desarrollo del curso. A continuación se presenta la bibliografía que contiene las lecturas requeridas para cada sesión de clase (ver programa detallado):

- Sussman, J. (2000), Introduction to Transportation Systems. Artech House Publishers. [SJ]
- Cal y Mayor, R. y Cárdenas J. (2007), Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones, 8ª Edición. Alfaomega. [CM]
- Ortuzar, J.D. y Willumsen, L. G. (2001), Modelling Transport, 3ª Edición. John Willey & Sons. [OW]
- Acevedo, J., Bocarejo, J.P., Echeverry, J.C., Lleras, G.C., Ospina, G. y Rodríguez, A. (2009), El Transporte como Soporte al Desarrollo de Colombia: Una visión al 2040. Ediciones Uniandes. [AJ]
- Rus, G. (2003), Economía del Transporte. Antoni Bosch. [RG]
- Vuchic, V.R. (2007), Urban Transit: Systems and Technology. John Willey & Sons. [VV]
- Ardila, A. (2005), La Olla a Presión del Transporte Público en Bogotá. Revista de ingeniería No. 21, Universidad de los Andes. [AA]
- Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES (2007), Documento Conpes 3489: Política Nacional de Transporte Público Automotor de Carga. [CC]
- Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES (2008), Documento Conpes 3547: Política Nacional Logística. [CL]
- Banister, D. (2008), The Sustainable Mobility Paradigm. Transport Policy, No. 15, pp. 73-80. [BD]

**Programa detallado:**

Módulo	Semana	Fecha	Tema	Lectura	Eventos	
1	1	21-ene	Programa del curso e introducción			
		23-ene	Componentes y clasificación de los sistemas de transporte	[SJ] Caps. 1-5		
2	2	28-ene	Ingeniería de tránsito: Volumen, demanda, capacidad y nivel de servicio	[CM] Cap. 8		
		30-ene	Análisis de flujo no interrumpido - Modelo de Greenshields	[CM] Caps. 9-10		
	3	4-feb	Análisis de flujo interrumpido - Teoría de colas I	[CM] Cap. 11		
		6-feb	Análisis de flujo interrumpido - Teoría de colas II			
3	4	11-feb	Introducción a la modelación del transporte	[OW] Caps. 1 y 3		
		13-feb	Generación y atracción I	[OW] Cap. 4		
	5	18-feb	Generación y atracción II			
		20-feb	Distribución	[OW] Cap. 5		
	6	25-feb	Partición modal	[OW] Cap. 7		
		27-feb	Asignación	[OW] Cap. 10		
	7	4-mar	Asignación			Enunciado Tarea 1
		6-mar	Motorización	[AJ] Cap. 2		
	4	8	11-mar	Parcial I		
			13-mar	Repaso de microeconomía		
9		18-mar	Externalidades I	[RG] Cap. 1	Entrega Tarea 1	
		20-mar	Externalidades II		Entrega 30%	
SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL						
5	10	1-abr	Evaluación de proyectos	[RG] Cap. 1		
		3-abr	Transporte público urbano de pasajeros - Características y modos	[VV] Cap. 2		
	11	8-abr	Transporte público urbano de pasajeros - Planeación			
		10-abr	Transporte público urbano de pasajeros - Operación			
	12	15-abr	Transporte público urbano de pasajeros - Organización	[SJ] Cap. 28	Enunciado Tarea 2	
		17-abr	Logística y transporte de carga	[CC] y [CL]		
	13	22-abr	Transporte aéreo	[SJ] Cap. 29		
		24-abr	Parcial II			
6	14	29-abr	Transporte sostenible	[BD]	Entrega Tarea 2 - Enunciado Debate	
	15	6-may	Debate I		Entrega Ensayo Debate	
		8-may	Debate II			
		?	Examen Final			



## Ingeniería de Pavimentos (ICYA 3308)

### 1. Objetivo y justificación

La calidad y cobertura de la infraestructura vial está directamente relacionada con el desarrollo socio-económico de una región. En el caso colombiano, el mantenimiento de las redes viales actuales y la ampliación de su cobertura a nivel nacional, municipal y urbano son tareas fundamentales para promover la competitividad del país en la región. Dicha ampliación implica el diseño de redes viales que satisfagan las condiciones de demanda presente y futura, y que proporcionen seguridad y comodidad a los usuarios. Por esta razón, el diseño, construcción y mantenimiento de las estructuras de pavimentos y obras anexas son elementos esenciales para garantizar vías de alta calidad. Bajo este contexto, es claro que el país requiere profesionales capaces de diseñar y dirigir proyectos de pavimentación de alta calidad y duración. Este curso pretende contribuir a la formación de ingenieros civiles que participen en el desarrollo de una infraestructura vial acorde con las necesidades del país.

Al finalizar el curso se espera que el estudiante:

- Reconozca las diferentes estructuras de pavimento y sus respectivos comportamientos mecánicos.
- Reconozca las propiedades de los materiales asfálticos y emita juicios sobre su utilización en distintos escenarios.
- Reconozca las propiedades de los materiales granulares y emita juicios sobre su utilización en distintos escenarios.
- Reconozca la necesidad de estabilizar materiales y elija el proceso de estabilización más adecuado para una situación específica.
- Utilice la información de tráfico disponible para obtener el daño equivalente durante la vida útil de los pavimentos.
- Identifique y determine las variables de diseño de pavimentos.
- Reconozca la incertidumbre asociada a cada una de las variables de diseño y tome medidas para incluir este aspecto dentro de la metodología de diseño.
- Realice diseños de pavimentos por medio de métodos tradicionales y modernos (empíricos, semi-empíricos y racionales).
- Identifique la maquinaria empleada en la construcción de pavimentos flexibles y rígidos.
- Identifique las distintas fallas de los pavimentos flexibles y rígidos y sus respectivas causas.
- Identifique en campo esas fallas mediante auscultaciones visuales.
- Procese y estudie la información obtenida de procesos de auscultación visual para emitir conclusiones sobre el nivel de servicio de la vía y sobre las medidas pertinentes a tomar.
- Provea soluciones a problemas estructurales de pavimentos.
- Realice ensayos de caracterización de materiales empleados en pavimentos, analice los resultados y emita conclusiones (ver detalles en programa de Laboratorio de Pavimentos).

Adicionalmente, el curso busca desarrollar en el estudiante habilidades de pensamiento crítico, creatividad, argumentación, capacidad de formular y solucionar problemas de pavimentos, trabajo en grupo, trabajo multidisciplinario con otras áreas de la ingeniería civil (i.e. geotecnia, vías, gerencia de la construcción), investigación sobre problemas actuales, criterio para la toma de decisiones y

capacidad para determinar la influencia que tienen sus decisiones sobre la sociedad y el desarrollo del país.

## 2. Metodología de clase

Durante las clases del curso se presentarán a los estudiantes los distintos tópicos de la materia. Se espera que los estudiantes participen activamente a través de preguntas, comentarios y discusiones. Además, algunos problemas serán solucionados parcial o totalmente durante las horas de clase en grupos de 2 o 3 estudiantes y se realizarán dos debates sobre temas de pavimentos de actualidad nacional.

Durante el curso se desarrollarán dos proyectos en grupos de 4 personas. Las especificaciones de evaluación de los informes serán dados a conocer oportunamente.

El Laboratorio de Pavimentos es un complemento fundamental para el desarrollo del curso. Sus objetivos guardan relación directa con esta materia y se encuentran especificados en su respectivo programa del curso y actividades.

La asistencia a las clases no es de carácter obligatorio pero contribuye sustancialmente al buen desarrollo de la materia. La participación y compromiso de los estudiantes es fundamental para lograr los objetivos de aprendizaje propuestos.

## 3. Metodología de evaluación

Los estudiantes deberán demostrar su capacidad de trabajo individual y en grupo.

- El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, dos proyectos, dos debates y tareas. El Laboratorio de Pavimentos también tendrá un componente importante de la nota del curso. En todos los casos se considerará la capacidad de investigación, toma de decisiones y capacidad crítica de los estudiantes.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La nota final será calculada de la siguiente manera:

- Parciales:	40% (20% c/u).
- Debates(*):	10%
- Tareas:	10%.
- Proyectos:	20% (en dos entregas).
- Laboratorio:	20%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

(\* ) en caso de no poder realizar los debates por disponibilidad, el 10% correspondiente será asignado a las tareas, con lo cual las tareas tendrían una contribución del 20% a la nota final.

**Para aprobar el curso es requisito indispensable que los estudiantes tengan una nota ponderada de parciales y examen final superior a 3.00.**

### 3.1 Parciales

Los parciales y el examen final evaluarán la aplicación de la información y conceptos vistos en el curso para la solución eficiente de problemas de Ingeniería de Pavimentos.

Los parciales se realizarán los siguientes días durante las horas de clase:

- **Miércoles 19 de Septiembre de 2012.**
- **Semana de exámenes finales.**

### 3.1 Debates

El objetivo de los debates es que los estudiantes desarrollen sus capacidades de argumentación a través de una investigación cuidadosa y responsable del tema en cuestión.

Se realizarán dos debates sobre temas de actualidad durante el semestre. En el primer debate participará la mitad del curso y en el segundo la mitad restante; los grupos serán elegidos aleatoriamente. Para la dinámica se dispondrán dos grupos de actuación (uno a favor y otro en contra de una hipótesis). En cada debate habrá un grupo ganador. Los estudiantes deberán aplicar sus conocimientos en el área para la generación y desarrollo de sus argumentos.

Las fechas tentativas de los debates son:

- **Lunes 10 de Septiembre de 2012.**
- **Miércoles 10 de Octubre de 2012.**

### 3.2. Tareas

El objetivo de las tareas es que los estudiantes apliquen individualmente los conceptos estudiados a través de la solución de ejercicios concretos característicos de cada uno de los temas del curso. En las tareas se evaluará el planteamiento de los problemas, la metodología de solución empleada, los resultados obtenidos y el análisis crítico de los resultados, de acuerdo con los criterios de calificación entregados con anticipación.

### 3.3. Proyecto

El objetivo de los proyectos es desarrollar en el estudiante capacidades investigativas, creativas, analíticas y de trabajo en grupo. Se realizará en grupos de **CINCO** (no de tres, cuatro o seis!) personas y su objetivo es enfrentar a los estudiantes a problemas reales y actuales que deberán ser solucionados bajo los preceptos de optimización y calidad técnica. Los proyectos serán considerados licitaciones públicas. Para cada entrega el grupo debe nombrar un *director de proyecto* que se hará responsable por la entrega y calidad del producto final. Para cada licitación habrá un director de proyecto diferente.

### 3.4. Laboratorio

El Laboratorio de Pavimentos es un complemento importante de este curso. Los detalles de las actividades se encuentran descritas en el documento Programa de Laboratorio de Pavimentos.

## 5. Temas del curso

### 5.1. Introducción

- Importancia de los pavimentos en Colombia
- Historia de los pavimentos
- Conceptos básicos
- Definición y clasificación de pavimentos
- Escuelas de diseño de pavimentos

### 5.2. Materiales para pavimentos

- Aspectos generales
  - Propiedades físicas y clasificación de los suelos
  - Propiedades mecánicas de los suelos: CBR y módulos
- Subrasante
  - Características de la subrasante
  - Estabilización de suelos de subrasante. Caso Colombiano.
- Asfaltos y emulsiones. Reología del asfalto.
- Mezclas asfálticas y plantas de asfalto.
- Especificaciones SUPERPAVE para asfaltos.
- Materiales alternativos (geosintéticos)

### 5.3. Diseño de pavimentos

- Variables de diseño
  - Clima: agua y temperatura
  - Materiales
  - Tráfico: ejes simples, tandem, tridem. Ejes estándar, coeficiente de agresividad medio y proyecciones.
- Métodos de diseño
  - Tipos de métodos
  - Diseño de pavimentos flexibles para bajo tráfico (método del INVIAS)
  - Diseño de pavimentos flexibles para mediano y alto tráfico (método del INVIAS, Instituto del asfalto, AASHTO y SHELL)
  - Diseño de pavimentos rígidos (PCA 84)
  - Diseño racional de pavimentos flexibles y rígidos (metodología general).

### 5.4. Técnicas de compactación, auscultación y reciclaje de pavimentos

Principales metodologías para caracterizar el estado y evolución de daños en pavimentos en servicio.

## 6. Atención a estudiantes

El profesor del curso estará disponible para solucionar dudas durante las horas de clase o durante las horas de atención a estudiantes: Martes y Jueves de 1:30 pm-2:30 pm. Para cualquier otra información se pueden contactar con el profesor a través de la dirección [scaro@uniandes.edu.co](mailto:scaro@uniandes.edu.co). Toda comunicación a través de correo electrónico o sicua se considera oficial. Es responsabilidad de los estudiantes consultar con frecuencia su correo electrónico y el correo e información de sicua.



## 6. Bibliografía

El curso empleará información de diversos textos. Los primeros dos textos presentan una introducción apropiada y completa al área de la Ingeniería de Pavimentos y el primero se considera el libro texto de este curso.

### Libro del curso:

Montejo A. "Ingeniería de Pavimentos". 2 tomos . Universidad católica de Colombia. Bogotá, 2006.

### Material de apoyo:

Papagiannakis, A.T, and Masad, E. (2009) *Pavement Design and Materials*. John Wiley and Sons, Inc.: New Jersey (USA).

Huang, Y.H. (1998) *Pavement Analysis and Design*. Second Edition. Pearson/Prentice Hall: New Jersey (USA).

Croney D. Croney P. "Design and performance of road pavements". Third edition. McGraw-Hill. Great Britain; 1998.

Yoder E.J.; Witczak M.W. "Principles of Pavement Design". Second edition. John Wiley and Sons, INC. United States of America; 1975.

Roberts, Kandahal, Brown, Lee and Kennedy. "Hot asphalt materials, mixtures and construction". Second Edition. National Center for Asphalt Technology, NAPA (Research and Education Foundation); 1996.

Manual de Diseño de Pavimentos para Bogotá D.C. Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), Universidad de Los Andes. Bogotá; 2000.



Silvia Caro Spinel

		<b>Tema</b>	
1	Enero	21	Introducción al curso: presentación del programa y actividades
2		23	Situación de la infraestructura vial en el país - Introducción
3		28	Tipos de pavimentos, materiales y funciones de las capas
4		30	Características generales de los pavimentos flexibles y variables de diseño
5	Febrero	4	Subrasantes en pavimentos, bases y subbase granulares sin tratar. Estabilización.
6		6	Subrasantes en pavimentos, bases y subbase granulares sin tratar. Estabilización.
7		11	Materiales asfálticos: origen, tipos, clasificación y usos
8		13	Materiales: reología de materiales asfálticos y clasificación SUPERPAVE
9		18	Materiales: reología de materiales asfálticos y clasificación SUPERPAVE
10		20	Taller Superpave
11		25	Información de Tráfico en pavimentos
12		27	Información de Tráfico en pavimentos
13	Marzo	4	Taller de Tráfico
14		6	Debate 1
15		11	<b>Parcial 1</b>
16		13	Métodos de diseño empírico: método del INVIAS de bajo tráfico
17		18	Método de diseño del INVIAS para tráfico medio y alto
18		20	Método de diseño de Shell
--		25	<b>Receso</b>
---		27	<b>Receso</b>
19	Abril	1	Taller métodos de diseño INVIAS y SHELL
20		3	Invitado: geosintéticos en pavimentos
21		8	Método de diseño de la AASHTO
22		10	Método de diseño de la PCA
23		15	Taller métodos AASHTO y PCA
24		17	Métodos mecanicistas de pavimentos: introducción, variables, filosofía
25		22	Debate 2
26		24	Taller Kenlayer
27		29	Método de diseño mecanicista de pavimentos
28	Mayo	1	Método de diseño mecanicista de pavimentos
29		6	Taller métodos mecanicistas
30		8	<b>Concurso - cierre del curso</b>



## Laboratorio de Pavimentos (ICYA 3308) PROGRAMA

### OBJETIVO

El objetivo de las prácticas de Laboratorio de Pavimentos es que los estudiantes conozcan los principales ensayos que existen para caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales empleados en pavimentos. Los estudiantes deben comprender la justificación del procedimiento, recolectar datos adecuadamente, identificar las deficiencias del ensayo, procesar y analizar los datos obtenidos y emitir conclusiones.

### METODOLOGÍA

- Las prácticas se realizarán en el Laboratorio de Ingeniería Civil (edificio ML, piso 1 y S1) los viernes de 2:00 a 4:00 pm. El curso se dividirá en dos grupos (sección A y sección B), de tal forma que sólo una sección asista a una práctica ese día. En otras palabras, cada grupo tendrá prácticas cada dos semanas y se intercalarán los viernes entre los grupos que pertenecen a la sección A y los que pertenecen a la sección B.
- Los estudiantes tendrán acceso a las normas INVIAS correspondientes a **todas** las prácticas de laboratorio del semestre.
- Se realizarán 8 ensayos de laboratorio en 6 prácticas. Adicionalmente, se estudiará en clase el procedimiento, significado y ejecución de tres ensayos de resistencia de materiales para pavimentos: módulo resiliente, módulo dinámico y fatiga.
- Los grupos de trabajo estarán conformados por 4 personas.
- En cada práctica se tomará asistencia al inicio y al final de las prácticas.
- Los informes de laboratorio se deben presentar de acuerdo con las especificaciones que se encuentran descritas en este documento.
- Los informes se deben entregar en el salón de las clases teóricas una semana después de la **ejecución de los ensayos**.
- Si un estudiante no asiste a la práctica de laboratorio su nota correspondiente será 0.0 (en la asistencia y en el informe) a menos que tenga una excusa médica que justifique su ausencia. En ese caso el estudiante deberá asistir a la otra sección, previo acuerdo con los monitores y la profesora.
- Por favor, recuerde que usted debe contar con los elementos básicos de seguridad industrial que se requieren en todas las prácticas de laboratorio del Departamento (casco y bata).

### SISTEMA DE EVALUACIÓN

- El Laboratorio constituye el 20% de la nota del curso Ingeniería de Pavimentos (ICYA 3308) y será evaluado con base en los informes de laboratorio, la asistencia a las prácticas y dos quices.

- Cualquier reclamo sobre los informes deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado con los monitores del curso de Ingeniería de Pavimentos. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La nota final será calculada de la siguiente manera:
  - Informes de laboratorio: 65% .
  - Quiz Final: 25%
  - Asistencia: 10%.

## INFORMES DE LABORATORIO

Los informes de laboratorio se deben presentar de la siguiente forma:

- Sin hoja de presentación.
- Hojas blancas tamaño carta.
- Todas las hojas deben estar cosidas. No es necesario entregar el informe en un fólter de presentación.
- El documento debe estar escrito en computador, espacio sencillo y letra Times New Roman número 11.
- La primera hoja debe tener un encabezado con el siguiente formato:

Universidad de Los Andes		
Facultad de Ingeniería	Integrantes:	<integrante 1>
Dpto. Ingeniería Civil y Ambiental		<integrante 2>
		<integrante 3>
Laboratorio de Pavimentos		
Fecha de la práctica: <fecha en la que se efectuó el laboratorio>		
Fecha de entrega: <fecha en la que se entregó el informe>		
No. Hojas entregadas: <No. hojas totales>		
<b>TÍTULO DEL ENSAYO DE LABORATORIO</b>		

- Cada página debe tener en el encabezado el número de la página y el nombre del ensayo.
- El informe debe contener:

Introducción  
 Objetivos  
 Marco teórico  
 Procedimiento empleado en el laboratorio  
 Resultados y análisis de resultados  
 Conclusiones  
 Bibliografía  
 Anexos (en caso de que sean necesarios)

- Toda gráfica o tabla que se incluya debe estar citada en el texto. La gráfica o tabla debe estar numerada y tener el título correspondiente.
- Es importante tener especial cuidado con las referencias bibliográficas empleadas. Toda referencia debe estar incluida en el texto. Se revisará que no existan en el informe párrafos literales tomados de las normas INVIAS o de cualquier otro documento.

**NOTA:** Se entregarán tantos informes de laboratorio como ensayos se realicen. Si en una práctica de laboratorio se realizan dos o más ensayos se debe entregar un informe independiente para cada uno de los ensayos. Los informes se deben entregar a los 8 días de haber culminado la práctica correspondiente.

## LISTADO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

### Numeración, nombre y normas técnicas de los ensayos

Práctica	Ensayo	Nombre del ensayo	Normas técnicas de referencia		
			INVIAS	NLT	ASTM
1	1	Ensayo de CBR	E-148	111	D-1883
2	2	Puntos de ignición y de llama mediante la copa abierta de Cleveland	E-709	127	D-92
	3	Penetración de los materiales asfálticos	E-706	124	D-5
	4	Ductilidad de los materiales asfálticos	E-702	126	D-133
	5	Punto de ablandamiento de materiales bituminosos ( aparato de anillo y bola)	E-712	125	D-36
3	6	Resistencia de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall	E-748	159	D-1559
4					
5	7	Contenido de ligante en mezclas asfálticas	E-732	164	D-2172
	8	Análisis granulométrico de los agregados extraídos de mezclas asfálticas	E-782	165	

(1) AASHTO TP5-98.

Los ensayos de Módulo Resiliente (E-749), módulo dinámico (E 754) y fatiga (NF P98-261) se trabajarán en el salón de clase.

## **MODELACIÓN AMBIENTAL**

ICYA 3406

Programa Primer Semestre de 2013

Profesor: Luis Alejandro Camacho Botero Oficina ML629, Tel: 3394949 Extensión 1731

[la.camacho@uniandes.edu.co](mailto:la.camacho@uniandes.edu.co)

Horario Atención Estudiantes: Miércoles 10:15 – 11:30 am y Jueves 3:45-5:00 pm

Clase Magistral Lunes - Miércoles 8:30- 9:50 am Salón – ML 108A

Clase Laboratorio Sec. 01 Jueves 2:00 – 3:20 pm Sala – ML 107

Clase Laboratorio Sec. 02 Miércoles 2:00 – 3:20 pm Sala – ML 107

Monitor: Nicolás Rodríguez Jeangros [n.rodriguez253@uniandes.edu.co](mailto:n.rodriguez253@uniandes.edu.co)

### **Objetivos y metas**

El objetivo general del curso es lograr la familiarización del estudiante con herramientas y métodos de modelación matemática de los procesos de transporte, cinética de reacciones, y transformaciones bioquímicas de determinantes convencionales de calidad del agua, del aire y en el suelo. Al final del curso el estudiante estará en capacidad de:

- Reconocer y aplicar el marco de modelación matemática de procesos en Ingeniería Ambiental.
- Formular y plantear modelos matemáticos de procesos de transporte y reacción de determinantes o contaminantes en los diferentes medios, *i.e.* agua-aire-suelo, y solucionar las ecuaciones gobernantes mediante métodos analíticos o numéricos.
- Reconocer la importancia de contar con metodologías, protocolos, equipos y estaciones de medición de determinantes de calidad del agua específicas para la toma de datos de calibración y verificación de modelos de calidad del agua, de aire y el flujo en medios porosos y agua subterránea.
- Diseñar y conducir experimentos relacionados con la toma de datos útiles para la calibración de modelos de procesos en el medio ambiente.
- Reconocer la utilidad y aplicar de los modelos matemáticos como herramientas de simulación, planificación, diseño, manejo y control ambiental en general y en el marco de la legislación ambiental colombiana.

### **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. El curso tendrá un alto contenido de laboratorios computacionales guiados que buscarán la familiarización del estudiante con el marco de modelación y herramientas y modernas de simulación y modelos. El curso tendrá dos salidas de campo para la toma de datos utilizados en los laboratorios de transporte de solutos y un

proyecto final en el cual se realizará un ejercicio completo de modelación utilizando datos reales de una corriente.

## Temas

En el curso se tratarán temas de conservación de la masa y mecanismos de transporte de solutos tales como difusión molecular y turbulenta, advección y dispersión en una, dos y tres dimensiones en los diversos medios. También se estudiarán mecanismos de transporte reactivo y procesos físicos, químicos y biológicos tales como sedimentación, volatilización, adsorción, degradación, decaimiento, hidrólisis, nitrificación y oxidación, de determinantes convencionales como materia orgánica, nutrientes, organismos patógenos, solutos conservativos, oxígeno disuelto, entre otros, y algunas sustancias tóxicas tanto en aire como en agua superficial y subterránea. Se abordarán fundamentos de modelación y explotación de aguas subterráneas y de modelación de la calidad del aire, y se introducirán metodologías específicas del marco de modelación en temas de planteamiento, implementación, calibración y análisis de incertidumbre de modelos matemáticos.

## Referencias

- Chapra, S. C. (1997). Surface water quality modelling, Ed. McGraw-Hill, 1ª Ed., Nueva York
- Chapra, S.C. y Pellieter, G., (2003) Qual2k Documentation Manual, EPA.
- Martin, J., McCutcheon (1999) Hydrodynamics and transport for water quality modelling, Lewis, New York.
- Thibodeaux, L. J. (1996) Environmental chemodynamics, John Wiley & Sons, Inc., Nueva York.
- James, A., (1993) An Introduction to water quality modelling, John Wiley & Sons, Chichester
- Kadlec, R. H., Knight, R. (1996) Treatment Wetlands, CRC Press LLC, Lewis Publishers, Boca Ratón.
- Thomann, R. V. and Mueller, J. A. (1987). Principles of surface water quality modelling and control, Ed. Harper and Row, 1ª Ed., Nueva York.
- Levenspiel O. (1972) Chemical reaction engineering, 2a Ed., John Wiley & Sons, Nueva York
- Chapman, D. (1992). Water quality assessments, Ed. E & FN Spon, UNESCO/WHO/UNEP Londres.
- Bartram, J., and Ballance, R. (1996). Water quality monitoring, Ed. E & FN Spon, UNESCO/WHO/UNEP Londres.
- Rutherford, J. C. (1994). River mixing, Ed. John Wiley & Sons, Chichester
- Salazar, A. (1996). Contaminación de Recursos Hídricos – Modelos y Control, AINSA, 2a. Edición, Medellín
- Weiming W. (2008) Computational River Dynamics, Talor & Francis, London
- Zhen-Gang, J. (2008) Hydrodynamics and Water Quality, Wiley, New Jersey.
- Stull, R. B. (2000) Meteorology for Scientists and Engineers, Brooks/Cole, 2a. Edición, Estados Unidos
- Karamouz, M., Ahmadi, A., Akhbari, M., (2011) Groundwater Hydrology, Engineering, Planning and Management, CRC Press Taylor & Trancis Group, 1a. Edición, Boca Ratón.

## Journals

Water Resources Research, AGU; Journal of Hydrology, Elsevier; Journals de la ASCE., e.g. Journal of Environmental Engineering, Earth System Sciences, Water Science and Technology, IAWQ, Environmental Fluid Mechanics (Springer), Environmental Modelling & Software (Elsevier).

## Sistema de Evaluación

2 Exámenes (25% cada uno): 50%    Laboratorios computacionales: 25%    Proyecto: 15%  
Tareas, Quices y Asistencia a clase magistral, laboratorios computacionales y salidas de campo: 10%

*Laboratorios computacionales:* El curso tendrá un componente importante de laboratorios computacionales en grupos de dos personas (laboratorio semanal) que **deben entregarse en medio impreso únicamente en clase al profesor**. Después de la fecha acordada se recibirán tareas y laboratorios con penalización de 1/5 por cada clase de retraso. Los informes se entregarán siguiendo la estructura y con el contenido y cálculos que el profesor especifique.

*Exámenes:* contendrán dos partes, una de conceptos y control de lecturas sin calculadora ni apuntes, y otra de ejercicios con calculadora y apuntes.

*Proyecto:* se desarrollará en grupo de cinco estudiantes un proyecto de modelación de la calidad del agua de una corriente utilizando datos reales tomados en la segunda salida de campo. Se entregará un informe de ingeniería y se realizará una sustentación oral al profesor del mismo.

## Metas ABET esperadas como parte del curso

- Habilidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería. (a)
- Habilidad para diseñar y conducir experimentos, y para analizar e interpretar datos. (b)
- Habilidad para identificar, formular y solucionar problemas de ingeniería. (e)
- Habilidad para usar técnicas, destrezas y herramientas modernas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la profesión. (k)



**Modelación ambiental - Contenido Detallado y Cronograma – Clases Magistrales**

Clase	Fecha	Tema
1	Enero 21	Introducción al curso. Importancia y utilidad de modelos de calidad del agua superficial y subterránea y del aire. Marco de modelación. <b>Lectura individual artículos</b> “golden age” y “ marco de modelación”.
2	Enero 23	Fundamentos de modelación. Conservación de la masa. Introducción a la cinética de reacciones de orden $n$ . Balance de masa en un reactor bien mezclado.
3	Enero 28	Soluciones ecuación diferencial de primer orden. Métodos analíticos y numéricos de Euler, Heun y Runge-Kutta. <b>Tarea.</b>
4	Enero 30	Modelación de mecanismos de transporte. Advección y difusión molecular y turbulenta. Dispersión longitudinal y transversal. Modelo de advección-difusión ADE 1D, 2D y 3D.
5	Febrero 4	Dispersión longitudinal y longitud de mezcla en ríos. Experimentos con trazadores en ríos. Análisis de datos, tiempo de viaje, de arribo, de pasaje, momentos temporales (tiempo medio, varianza, coeficiente de asimetría) y su significado.
6	Febrero 6	Modelación de mecanismos de transporte. Modelo ADE y modelo distribuido de almacenamiento temporal TS. Soluciones analíticas y numéricas (modelo OTIS).
7	Febrero 11	Modelos alternativos de transporte. Reactores bien mezclados en serie CIS. Modelo de transporte ADZ. <b>Tarea. Lectura individual artículos</b>
8	Febrero 13	Calibración y comparación de modelos de transporte en ríos.
9	Febrero 18	Determinantes, estándares y protocolos de monitoreo de calidad del agua superficial. <b>Lectura protocolos.</b>
10	Febrero 20	Preparación salida de campo de monitoreo de la calidad del agua – Río Teusacá.
11	Febrero 25	Modelación de organismos patógenos en ríos, lagos y medios porosos.
12	Febrero 27	Modelación de organismos patógenos – re-suspensión. Modelo 2 capas.
13	Marzo 4	Modelación de oxígeno disuelto en ríos y lagos. Saturación de oxígeno disuelto. Materia orgánica y Demanda bioquímica de oxígeno DBO.
14	Marzo 6	Modelo de DBO y OD en reactores bien mezclados, en ríos y lagos. Modelación de transferencia de gases y volatilización.
	Marzo 11	Fuentes puntuales y condiciones anaerobias. Modelo de Streeter Phelps.
15	Marzo 13	<b>PARCIAL 1 (25%)</b>
16	Marzo 18	Modelación de nitrógeno orgánico, amoniacal, nitritos y nitratos.
17	Marzo 20	Modelación de Fuentes distribuidas. Fotosíntesis, respiración. Streeter Phelps.
	25 - 29	<b>SEMANA DE RECESO</b>
18	Abril 1	Modelación del problema de Eutrofización. Naturaleza del problema y nutrientes. Concepto de la carga de fósforo
19	Abril 3	Modelación microbio/sustrato. Modelación del crecimiento de plantas y cadenas alimenticias. Limitación de crecimiento.

20	Abril 8	Cinética y procesos considerados en los modelos QUAL2k, HEC-RAS, QUASAR y WASP. Limitaciones y ventajas de los modelos y criterios de selección.
21	Abril 10	Ejemplos de aplicación de modelos de calidad del agua en ríos. Río Bogotá, Río Magdalena, Canal del Dique, la Mojana.
22	Abril 15	Constituyentes, contaminantes y estándares de calidad del agua subterránea. <b>Lectura individual calidad aguas subterráneas</b>
24	Abril 17	Fuentes de contaminación. Transporte de masa de contaminantes disueltos. ADE con adsorción, Zonas de captura.
25	Abril 22	Fundamentos de modelación de la calidad del agua en medios porosos y agua subterránea. Modelación de liberación de contaminantes.
26	Abril 24	Introducción a modelos de aguas subterráneas. MODFLOW.
27	Abril 29	Determinantes y estándares de calidad del aire. Protocolos de monitoreo y modelación de calidad del aire. <b>Lectura individual calidad del aire</b>
28	Mayo 6	Fundamentos de modelos de transporte de calidad del aire.
29	Mayo 8	Introducción a modelos de transporte de calidad del aire
	Periodo Ex. Finales	<p style="text-align: center;"><b>EXAMEN FINAL (25%)</b></p> <p style="text-align: center;">Se realiza en la fecha del Examen Final por definir entre Mayo 14 y 27</p> <p style="text-align: center;"><b>Sustentaciones de Proyecto Final</b></p> <p style="text-align: center;">Se realizan a más tardar en semana siguiente a Exámenes Finales de acuerdo a cita previa entre Mayo 28 y 31</p>

**Modelación Ambiental - Contenido y Cronograma Laboratorios Computacionales y Salidas de Campo**

Laboratorio	Fecha	Tema
1	Enero 23, 24	Repaso Matlab – Lectura y escritura de datos. Operaciones matriciales, funciones de usuario y graficación.
2	Enero 30, 31	Soluciones de ecuaciones diferenciales de primer orden, simples y acopladas – método de Runge-Kutta
3	Febrero 6, 7	<b>Salida de campo experimento con trazadores Febrero 6 y 7</b>
4	Febrero 13, 14	Análisis de datos de experimentos con trazadores. Uso de Matlab y ADZtool
5	Febrero 20, 21	Preparación salida de campo monitoreo calidad del agua proyecto.
6	Febrero 22, 23	<b>Salida de campo Río Teusacá (Viernes y Sábado). Toma datos campaña.</b>
7	Febrero 27, 28	Modelación de fenómenos de transporte en ríos – Modelos OTIS y Solute Transport Tool (ADE, TS y ADZ). – Simulación, Calibración y Análisis de Incertidumbre (GLUE-MCAT)
8	Marzo 6, 7	Modelación de organismos patógenos en ríos. Comparación, flujo a pistón, ADE-R y ADZ-R.
9	Marzo 13, 14	Solución Parcial 1
10	Marzo 20, 21	Modelo de DBO y OD en reactores bien mezclados – Solución ecuaciones diferenciales acopladas. Comparación soluciones numéricas y analíticas Streeter y Phelps
	25 - 29	<b>Semana de receso</b>
11	Abril 3, 4	Modelo de Streeter Phelps completo – Excel y Matlab
12	Abril 10, 11	Introducción modelo QUAL2k
13	Abril 17, 18	Modelo QUAL2k – simulación de escenarios
14	Abril 24, 25	Modelo Qual2k – calibración
15	Mayo 1, 2	No hay laboratorio 1 Mayo día festivo
16	Mayo 8, 9	<b>Modelo Visual – MODFLOW</b>
		<b>Sustentaciones Proyecto Final por definir semana posterior a exámenes finales</b>



## EVALUACIONES

Habrá dos sistemas de evaluación para esta clase:

**Caso 1: el promedio de los 3 exámenes es mayor a 3.0**

Tareas, talleres y lecturas	24%	Se realizarán sobre las temáticas desarrolladas
Parciales	66%	Se realizarán tres [3] exámenes
Laboratorio	10%	Trabajo realizado en grupos

**Caso 2: el promedio de los 3 exámenes es menor a 3.0**

Examen 1: 33.3%

Examen 2: 33.3%

Examen 3: 3.34%

## LECTURAS

Se realizará la lectura crítica diferentes artículos, con objeto de complementar el contenido del curso. TODAS estas lecturas serán evaluadas.

## TALLERES EN CLASE Y TAREAS

Se realizarán talleres durante la clase para complementar algunos temas. Adicionalmente el estudiante tendrá que desarrollar tareas en la casa que se deben entregar de manera individual y en caso de haber trabajado con alguien más se debe incluir el nombre de la persona con la que se trabajó en la parte superior de la tarea. Solo se puede trabajar con una persona más (parejas), no por tríos o grupos más grandes. Se realizarán monitorías para ayudar a solucionar dudas sobre las tareas.

## MONITORIAS

Será autonomía de los estudiantes acordar sesiones complementarias a las clases magistrales con el monitor para el repaso de los temas del curso.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **RITTMANN B. and McCARTY P.L.** *Environmental Biotechnology. Principles and Applications*. Primera Ed. Mc Graw Hill. Singapore. 2001
2. **METCALF & EDDY Inc.** *Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización*. Primera Ed. Mc Graw Hill. Madrid. 1995
3. **MADIGAN M., MARTINKO J. and PARKER J. J.** *Brock. Biology of Microorganisms*. Octava Ed. Prentice Hall. 1996

## CONTENIDO

Materia al clase	FECHA	TEMA	LECTURAS	Libro (Rittmann & McCarty)	TAREAS
1	1/21	Base Conceptual. Ciclo REDOX de los elementos			
2	1/23	Enzimas y Cinética Enzimática		1.8	
3	1/28	Donantes y Aceptores de Electrones		1.9-1.10	
4	1/30	Estequiometría y Energética Bacterial I	Lectura 1	Capítulo 2	
	2/4	Estequiometría y Energética Bacterial II			T1
5	2/6	Cinética Bacterial I	Lectura 2	Capítulo 3	
	2/11	Cinética Bacterial II			T2
	2/13	Resumen primera parte			
	2/18	<b>PARCIAL 1</b>			
6	2/20	Parámetros fisicoquímicos y biológicos involucrados en aguas residuales		RAS 2000	
7	2/25	Pretratamientos			
8	2/27	Tratamiento primario (Coagulación - Floculación - Sedimentación)			
9	3/4	Reactores-Configuraciones		Capítulo 5	
	3/6	Reactores			
10	3/13	Lodos Activados I		Capítulo 6	
	3/18	Lodos Activados II			T3
11	3/20	Procesos Aerobios de Lecho Fijo	Lectura 3		
	4/1	Resumen segunda parte			
	4/3	<b>PARCIAL 2</b>			
12	4/8	Procesos Anaerobios		Capítulo 13	
13	4/10	Remoción de nitrógeno	Lectura 4	Capítulos 9&10	
14	4/15	Remoción de fósforo		Capítulo 11	
15	4/17	Lagunas			T4
16	4/22	Humedales artificiales	Lectura 5		
17	4/24	Humedales artificiales II			
18	4/29	Selección de procesos-trenes de tratamiento			
	5/6	Resumen curso			
	5/8	<b>PARCIAL 3</b>			

## Laboratorios

<b>Sección 1</b>	<b>Práctica</b>	<b>Sección 2</b>
<b>2/1</b>	<b>Sólidos</b>	<b>2/8</b>
<b>2/15</b>	<b>DQO-DBO siembra</b>	<b>3/1</b>
<b>2/22</b>	<b>DQO-DBO medición</b>	<b>3/8</b>
<b>3/15</b>	<b>Cinética-Reactores</b> <b>Las mediciones se deben hacer durante la semana siguiente</b>	<b>3/22</b>
<b>4/5</b>	<b>Actividad Metanogénica</b> <b>Las mediciones se deben hacer durante la semana siguiente</b>	<b>4/12</b>
<b>4/19</b>	<b>Nitrógeno-Fósforo</b>	<b>4/26</b>

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**ICYA 3501 – Calidad del Aire y Meteorología (Curso Obligatorio)**  
**Semestre 2013-I**

- Profesor: Eduardo Behrentz ([ebehrent@uniandes.edu.co](mailto:ebehrent@uniandes.edu.co)); Oficina ML-636.
- Monitores: Manuela M. Valenzuela ([mm.valenzuela3195@uniandes.edu.co](mailto:mm.valenzuela3195@uniandes.edu.co)), Laboratorio de Calidad del Aire (ML-417).
- Estudiante doctoral: [jos-pach@uniandes.edu.co](mailto:jos-pach@uniandes.edu.co), Laboratorio de Calidad del Aire (ML-417).

Temas

- Definición y contexto – 7 clases
- El problema de la contaminación urbana y emisiones por fuentes fijas y móviles – 7 clases.
- Meteorología y modelación de calidad del aire – 4 clases.
- Fenómenos globales de contaminación – 3 clases
- Otros temas (sistemas de control de emisiones y herramientas computacionales) – 4 clases.

Descripción Catálogo

El curso cubre una gran variedad de temas que incluyen una perspectiva histórica de la contaminación del aire, definición de contaminación atmosférica, transformaciones atmosféricas, términos básicos, clasificación de los contaminantes atmosféricos, contaminantes criterio, efectos sobre la salud y el medio ambiente, material particulado, unidades de concentración, aplicaciones de la ley universal de los gases ideales, legislación ambiental, estándares de calidad de aire, estado de la calidad del aire en la ciudad de Bogotá. Definición y determinación de los factores de emisión, fuentes fijas, fuentes móviles, fuentes naturales, factores de emisión AP-42, el motor de combustión interna, el ciclo de cuatro tiempos, el problema de la combustión incompleta, combustibles, diesel vs. gasolina vs. gas natural, el convertidor catalítico, métodos para la determinación del inventario de emisiones, pruebas estáticas y dinámicas, emisiones en Bogotá. Relación entre calidad del aire y movilidad, el sistema de transporte público de Bogotá, importancia de la calidad del combustible en las políticas de calidad del aire. Caso de estudio: Plan maestro de calidad del aire de Bogotá. Emisiones de gases efecto invernadero, calentamiento global, protocolo de Kyoto, emisiones de fluoro-carbonados, destrucción de la capa de ozono, protocolo de Montreal. Propiedades físico-químicas de la atmósfera, composición de la atmósfera, perfiles de temperatura, contenido de humedad, rosa de vientos, estabilidad atmosférica, tasa adiabática, frentes y depresiones, efecto orográfico, estructura de la atmósfera, modelación de la calidad del aire, difusión, pluma de contaminantes, modelo Gaussiano de dispersión. Tecnología de control de emisiones, control a emisiones gaseosas, remoción de material particulado, sedimentadores, separadores, precipitadores, filtros, torres de lavado, conversión catalítica.

Intensidad Horaria

Dos clases de 80 minutos, una sesión de monitoría de 80 minutos por semana y dos sesiones prácticas en el laboratorio (3 créditos, nivel 3).

Prerrequisitos

ICYA 2401 – Mecánica de Fluidos

Textos (disponibles en la Biblioteca General)

- De Nevers, Noel. Air Pollution Control Engineering. McGraw Hill Higher Education; 2nd edition (April 1, 2000). ISBN-10: 0071162070.
- Seinfeld and Pandis. Atmospheric chemistry and physics: From Air Pollution to Climate Change. Wiley-Interscience; 2 edition (August 11, 2006). ISBN-10: 0471720186.
- Fynlayson-Pitts and Pitts. Chemistry of the upper and lower atmosphere. Academic Press; 1 edition (November 1999). ISBN-10: 012257060X.



### Objetivos del Curso

- Capacitar al estudiante en la comprensión de los fenómenos físicos y químicos que intervienen en los procesos de contaminación del aire, haciendo énfasis en la problemática que enfrentan los grandes centros urbanos del mundo en desarrollo (a,b,e).
- Proporcionar el conocimiento básico para que el estudiante logre interiorizar y comprender a profundidad la relación existente entre contaminación ambiental y salud pública (f).
- Proveer el estudiante de herramientas básicas que le permitan diseñar soluciones de ingeniería encaminadas a la reducción de la contaminación producida por fuentes industriales y vehiculares (a,b).
- Desarrollar habilidades específicas relacionadas con la comprensión de la influencia que la política pública y los elementos normativos tienen como parte de todo programa de mejoramiento de condiciones medioambientales (f, j).
- Aplicar de forma armónica los conceptos del curso mediante el desarrollo del proyecto final (e).
- Propiciar el desarrollo de habilidades de comunicación efectiva por parte de los estudiantes, a través del fortalecimiento de la capacidad de argumentación, la organización y claridad de ideas y el fomento de uso de gráficas para el análisis de la información (g).
- Fomentar el conocimiento de asuntos políticos contemporáneos relacionados con la práctica de la profesión (j).

### Articulación con Metas ABET del Programa de Ingeniería Ambiental

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas (a).
- Capacidad de diseñar y conducir experimentos, así como de analizar e interpretar datos (b).
- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería (e).
- Conocimiento de responsabilidades profesionales y éticas (f).
- Habilidad para comunicarse efectivamente (g).
- Conocimiento de problemáticas de actualidad (j).

### Sistema de Evaluación

- Tareas (4): 30% (incluye proyecto final).
- Nota de sección del laboratorio: 8%
- Quices de teoría (4): 35%
- Quices de actualidad y actividades en clase: 5%.
- Nota de sección complementaria (talleres): 12%.
- Examen final acumulativo: 10%.

NOTA 1: Si el promedio aritmético de la nota de todos los quices de teoría y el examen final acumulativo no es igual o superior a 3.0, **no se tendrán en cuenta** las notas de tareas, quices de actualidad, ni de los trabajos desarrollados en la monitoria para calcular la nota final del curso. De ser este el caso, la nota de quices de teoría tendrá un valor del 75% del curso y la nota del examen final tendrá un valor del 25%.

NOTA 2: Para aprobar el curso se requiere de un promedio acumulado igual o superior a 3.0 (un promedio acumulado entre 2.50 y 2.99 será objeto de una nota definitiva de 2.5).

NOTA 3: El mejor promedio ponderado del curso tendrá derecho a un incremento de 0.5 unidades en la nota final del curso, después de aplicar los criterios de aproximación. Asimismo será objeto de una oferta para vincularse con el Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional.

NOTA 4: Los bonos de participación en clase se evaluarán de forma relativa al desempeño de todos los estudiantes del curso y serán utilizados como criterio de aproximación al momento de determinar la nota final del curso (siempre y cuando el promedio acumulado sea superior a 3.0).

NOTA 5: Estudiantes que repiten el curso pueden optar por que su calificación dependa exclusivamente de las notas individuales. En dicho caso, que debe ser manifestado por escrito al profesor del curso antes de terminada la primera semana del semestre, la nota de quices de teoría tendrá un valor del 75% del curso y la nota del examen final tendrá un valor del 25%.

NOTA 6: Estudiantes de maestría inscritos en el curso serán objeto de exigencias adicionales al momento de presentar sus trabajos y tareas. Esta información será especificada en los enunciados de los mismos.

ACTUALIZADO E. GONZALEZ, AÑO 2012

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
ICYA 3601 – Evaluación y Auditoría Ambiental  
Curso Obligatorio – 2013-01

**Descripción del curso:**

Uno de los retos más frecuentes que tiene que enfrentar el Ingeniero Ambiental es establecer el impacto ambiental de proyectos que se planean desarrollar. Así mismo, una vez los proyectos han sido construidos y están en operación, es importante implementar medidas que nos permitan entender los impactos reales que el proyecto está teniendo sobre la salud de las personas y el medio ambiente. El objetivo de este curso es lograr que el estudiante reconozca los requerimientos, las técnicas y las herramientas utilizadas para la evaluación de impacto ambiental de proyectos y actividades en el contexto colombiano. Además, se presentan los métodos y herramientas que se pueden utilizar para monitorear el impacto ambiental de la operación de proyectos y los riesgos para la salud de los trabajadores derivados de la operación de un proyecto. Los temas que se tratan son: legislación e instituciones ambientales, indicadores ambientales, métodos simples de identificación de impactos, línea base, impactos ambientales de un proyecto (aire, agua, suelos, recursos bióticos), impactos sociales y culturales de un proyecto, análisis económico de proyectos, seguimiento de proyectos, y determinación y cuantificación de riesgos ocupacionales.

**Objetivos:**

Al finalizar el curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Reconocer las instituciones y las normas que regulan la evaluación de impacto ambiental y las auditorías ambientales (meta Abet h).
- Emplear la metodología para el desarrollo de estudios de impacto ambiental de un proyecto, incluyendo la identificación de actividades que pueden deteriorar el medio ambiente, y el establecimiento de medidas de control para disminuir este impacto. (meta Abet a, e)
- Reconocer la importancia de una adecuada evaluación, seguimiento e implementación de proyectos para la protección de la salud humana y el medio ambiente. (meta h)
- Emplear las herramientas y procedimientos para identificar y reducir los riesgos a nivel ocupacional. (meta Abet a, e)

**Profesor:**

Juan Pablo Ramos Bonilla, jramos@uniandes.edu.co

**Prerrequisitos:**

ICYA 1XXX, requisito lectura inglés

**Textos (sugeridos):**

- Canter, Larry. *Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental*, McGraw-Hill, 2000
- Ortolano, Leonard, *Environmental Regulation and Impact Assessment*, Wiley, 1997
- Sánchez, E., *LICENCIAS AMBIENTALES. Evaluación de impacto ambiental: instrumento de planificación*, DNP-Ministerio del Medio Ambiente, TM Editores, 1995

**Sistema de Evaluación:**

Parcial 1	25%
Parcial 2	25%
Trabajo (Entrega 1- 1%, Entrega 2 - 8%, Entrega 3 – 8%, Entrega 4 - 8%)	25%
Examen Final	25%

**IMPORTANTE:** Para aprobar el curso el estudiante debe tener el promedio de las tres evaluaciones individuales (Parcial 1, Parcial 2 y Examen Final) con una calificación igual o por encima de 3/5 (tres con una nota máxima de cinco). El promedio de las tres evaluaciones individuales se estimará como un promedio simple, y no se aproximará para definir si el estudiante aprueba o no el curso (si el promedio de estas evaluaciones es 2.99, el curso se pierde).

**Programa detallado**

Mes	Día	Tema
Enero	21	Introducción -
	23	Políticas Ambientales - SINA
	28	Normas ambientales
	30	Indicadores ambientales
<b>Evaluación Ambiental</b>		
	4	Línea base e identificación preliminar de impactos (métodos simples)
Febrero	6	Evaluación de impacto a las aguas superficiales
	11	Evaluación de impacto a las aguas superficiales -- Entrega 1: Nombre del proyecto, TR, ubicación
	13	Evaluación de impacto a las aguas subterráneas y suelo
	18	Evaluación de impacto al aire
	20	Evaluación de impacto al aire
	25	Evaluación de impactos biológicos
	27	<b>Parcial 1</b>
Marzo	4	Evaluación de impactos sociales/culturales/económicos de proyectos - Entrega 2: DESCRIPCION DEL PROYECTO
	6	Evaluación de impactos visuales y ruido
	11	Evaluación de impactos visuales y ruido
	13	Diagnóstico Ambiental de Alternativas – Ejemplo Proyectos de EIA
	18	Evaluación Expost - Cultivos Ilícitos
	20	Auditoria – Generalidades
	22	Entrega 30% Notas
<b>Higiene Industrial</b>		
Abril	1	Ambientes ocupacionales - Reconocimiento de riesgos - Estándares y Guías - Entrega 3: LINEA BASE DEL PROYECTO
	3	<b>Parcial 2</b>
	8	Ambientes ocupacionales - Reconocimiento de riesgos - Estándares y Guías
	10	Laboratorio Equipos y Mediciones en Higiene Industrial
	15	Reconocimiento de riesgos - Partículas (aerosoles)
	17	Reconocimiento de riesgos - Partículas (aerosoles)
	22	Reconocimiento de riesgos - Asbestos
	24	Reconocimiento de riesgos - Gases y Vapores
29	Biomarcadores	
Mayo	6	Reconocimiento de riesgos - Exposición dermal - Grupos de Exposición Similar
	8	Control de riesgos en ambientes ocupacionales - Entrega 4: IMPACTOS DEL PROYECTO Y PLAN DE MANEJO

Residuos Sólidos

Código: ICYA-3702

Primer Semestre 2013

Manuel S. Rodríguez Susa – [manuel-r@uniandes.edu.co](mailto:manuel-r@uniandes.edu.co)

Monitores: Herman López G. – [h.lopez39@uniandes.edu.co](mailto:h.lopez39@uniandes.edu.co) Santiago Botía B. – [s.botia\\_64@uniandes.edu.co](mailto:s.botia_64@uniandes.edu.co)

Horario Clase:

Lunes 14:00 a 15:20 – salón SD 801 y Martes 14:00 a 15:20 – salón SD 803

Horario Otras Actividades:

Viernes 7:00 a 9:20 – salón o laboratorio por definir

Horario Atención Estudiantes:

Martes de 12:00 a 13:45 – Acorde con programación (ver oficina ML 733)

Requisitos: Química Ambiental y Microbiología

## DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso busca introducir a los estudiantes en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales. Se presentan los tipos, fuentes, composición, cantidad y características de los residuos sólidos. El curso proporciona herramientas básicas de análisis y diseño de los diferentes componentes de la cadena de gestión de residuos sólidos, incluyendo su recolección y transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. Adicionalmente, se discuten los impactos ambientales, económicos y sociales que la falta de una apropiada gestión de residuos puede generar.

## OBJETIVOS

Al finalizar el curso los estudiantes serán capaces de:

- Identificar los diferentes tipos de residuos sólidos y sus fuentes de generación, así como sus propiedades físicas, químicas y biológicas
- Entender la gestión de residuos sólidos como un sistema integral, y no como la suma de soluciones aisladas
- Diseñar alternativas básicas para el manejo de residuos basándose en los principios de ingeniería y gestión de residuos sólidos

## ARTICULACIÓN METAS ABET

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas [a]
- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería [e]
- Entendimiento del impacto de las soluciones en ingeniería en un contexto global y social [h]

El curso aplica conocimientos en ciencias básicas, enseñando temas en ingeniería enfocados en diseño y gestión de diferentes sistemas de tratamiento. Este curso se articula con el componente [b] del Criterio 5 de ABET. Por esta misma razón, el curso abarca los objetivos planteados en el PEO de Ingeniería Ambiental, especialmente el componente [2].

## EVALUACIONES [ver programa]

Lecturas 10%

Talleres y Laboratorios 20%

Parciales 70% Se realizarán tres [3] exámenes parciales. Las fechas establecidas no podrán ser modificadas

La nota mínima para aprobar la materia es de 3.00. Valores inferiores a esta nota (antes de ser redondeada) conducirán a una nota inferior de 3.0.

## LABORATORIOS

Se realizarán dos [2] sesiones de laboratorio, con objeto de complementar el contenido del curso. TODOS estos laboratorios serán evaluados.

## LECTURAS

Se realizará la lectura crítica de seis [6] diferentes artículos, con objeto de complementar el contenido del curso. TODAS estas lecturas serán evaluadas.

## TALLERES

Se realizarán como mínimo tres [3] talleres con objeto de evaluar periódicamente los temas tratados. Habrá talleres en fechas no propuestas.

## MONITORIAS

Será autonomía de los estudiantes acordar sesiones complementarias a las clases magistrales con el monitor para el repaso de los temas del curso.

## BIBLIOGRAFÍA

1. McBEAN E.A., ROVERS F.A. and FARQUHAR G.J. *Solid Waste Landfill Engineering and Design*. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey. USA. 1995.
2. TCHOBANOGLOUS G., THEISEN H and VIGIL S. *Integrated Solid Waste Management – Engineering principles and management issues*. McGraw Hill. Singapore. 1993.
3. QASIM S.R. and CHIANG W. *Sanitary Landfill Leachate – Generation, control and treatment*. Technomic Publishing. Lancaster, Pennsylvania. USA. 1994.
4. KOERNER R.M. *Designing with Geosynthetics*. 4ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. USA. 1999.
5. ESCALANTE N. *Residuos Sólidos*. Notas de Curso. Universidad de los Andes. Bogotá. 2007

**CONTENIDO**

CLASE	FECHA	TEMA	BIBLIOGRAFÍA	LECTURAS	LABORATORIOS	TALLERES
		<b>FUNDAMENTOS</b>				
1	21/01	Problemática Social, Ambiental y Económica de los Residuos Sólidos [Introducción]	1.1 - 3.1			
2	22/01	Principios y conceptos de la Gestión Integral de Residuos Sólidos I				
3	28/01	Principios y conceptos de la Gestión Integral de Residuos Sólidos II		Lectura 1		
		<b>GENERACIÓN</b>				
4	29/01	Definición, fuentes y tipos de Residuos Sólidos I	1.2 - 2.3, 2.6 - 3.2		Laboratorio 1	
5	4/02	Definición, fuentes y tipos de Residuos Sólidos II	1.2 - 2.3, 2.6 - 3.3		Laboratorio 1	
6	5/02	Cantidades y composición	1.2 - 2.3, 2.6 - 3.4			Taller 1
7	11/02	Métodos de cuantificación I - AFM / Aforos y muestreos				
8	12/02	Características físicas, químicas y microbiológicas de Residuos Sólidos - Propiedades y Transformaciones	2.4	Lectura 2		
		<b>RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE</b>				
9	18/02	Recolección y Transporte				
10	19/02	Análisis y diseño de macrorutas	2.8			
	22/02	<b>Parcial 1 [Clases 1 a 9] - 20% Nota</b>				
11	25/02	Análisis y diseño de microrutas [Arcos y Nodos]	2.8		Laboratorio 2	Taller 2
12	26/02	Estaciones de Transferencia	2.10			
		<b>RECICLAJE</b>				
13	4/03	Análisis de Ciclo de Vida			Laboratorio 2	
14	5/03	Valorización y aprovechamiento de residuos	2.9, 2.15			
15	11/03	Compostaje I	2.14	Lectura 3		
16	12/03	Compostaje II	2.14			
17	18/03	MBT		Lectura 4		
18	19/03	Tratamiento Térmico I	2.12			
	22/03	<b>Parcial 2 [Clases 10 a 18] - 25% Nota</b>				
19	1/04	Tratamiento Térmico II	2.12	Lectura 5		
20	2/04	Tratamiento Térmico III	2.13		Laboratorio 3	Taller 3
		<b>DISPOSICIÓN FINAL</b>				
		<b>Rellenos Sanitarios</b>				
		<i>Fundamentos</i>				
21	8/04	Métodos de Selección del Sitio y Planeación	1.3 - 2.11 - 3.3		Laboratorio 3	
22	9/04	Principios de Transformación en un Relleno Sanitario	1.4			
23	15/04	Balance de Materia. Balance Hídrico. Estabilidad Geomecánica	1.5, 1.7 - 2.11 - 3.5			
		<i>Principios de Diseño</i>				
24	16/04	Coberturas	1.8 - 2.11 - 4.5	Lectura 6		
25	22/04	Diseño, Celdas y Operación	1.9 - 2.11 - 4.5			
26	23/04	Clausura y Posclausura	1.16 - 2.15, 2.16			
		<i>Lixiviados</i>				
27	29/04	Cuantificación. Colección y drenaje. Características	1.10 - 2.11 - 3.5, 3.8			
28	30/04	Tratamiento de Lixiviados	3.6, 3.7			
		<i>Biogás</i>				
29	6/05	Cuantificación y Migración. Colección, Extracción y Aprovechamiento	1.13, 1.14 - 2.11			
		<b>Parcial 3 [Clases 18 a 29] - 25% Nota</b>				

## Gestión socio - ambiental en proyectos

### **Objetivo general**

Lograr que los estudiantes adquieran elementos para adelantar la gestión del Medio Ambiente y lograr su integración en los proyectos, brindando elementos que permitan entender la problemática ambiental y como esta se convierte en un elemento cada vez mas importante para los proyectos. Se busca que el estudiante cuente con elementos que les permitan tomar dediciones frente a la problemática ambiental asociada a los proyectos y se hace énfasis en la importancia del proceso de evaluación ambiental como base de los sistemas de gestión en medio ambiente. Se está incluyendo el elemento de gestión social como pieza íntimamente ligada a la gestión de proyectos y en particular a la gestión ambiental.

### **Objetivos específicos**

Entregar a los alumnos herramientas para la aproximación y el manejo sistemático de los aspectos sociales y ambientales de la gestión de proyectos.  
Dar a los alumnos una visión para la aproximación a la gestión socio ambiental de proyectos, basada en el manejo de riesgos.

Establecer criterios para la identificación de la problemática ambiental de los proyectos en un marco amplio que incluye el nivel regional y local.

Entregar a los estudiantes elementos generales respecto a la normatividad ambiental en Colombia y criterios jurídicos de interpretación.

Suministrar elementos de interpretación y criterios de manejo sobre los componentes físico, biótico y socioeconómico.

Familiarizar a los estudiantes sobre los procesos de Planificación ambiental en los proyectos y su relación con el entorno institucional.

Dar a conocer el proceso de Evaluación Ambiental de manera que tengan criterios básicos para la comprensión y discusión de los estudios de un proyecto.

Interiorizar la formulación de la evaluación ambiental como elemento base para la gestión; entendiendo la incorporación de las medidas de manejo, para una adecuada gestión de los proyectos. Establecer una metodología sistemática para el manejo de planes, programas, y actividades como proyectos.

### **Metodología del curso**

El curso se desarrolla de forma teórico-práctico. Los estudiantes aprenderán la conceptualización e importancia de los riesgos sociales y ambientales asociados al desarrollo de las actividades de los proyectos, mediante clases teóricas. Se

elaboraran por parte de los estudiantes discusiones en clase y trabajos, en grupo, que desarrollan el proceso de planificación ambiental de proyectos. Cada grupo puede exponer ante sus compañeros sus trabajos, como retroalimentación para el grupo en general. También se elaboraran evaluaciones parciales y un examen final. Otro elemento importante a tener en cuenta es la asistencia y participación en la clase dado que el soporte de la asignatura proviene de experiencias profesionales mas que de textos específicos.

Los alumnos eventualmente podrán generar, mediante planteamientos de temas específicos, exposiciones sobre temas específicos que desarrollen uno o varios de los conceptos planteados en la clase con un mayor detalle.

### **Texto de la asignatura**

No se exige un texto específico para la asignatura. Sin embargo, se sugieren los siguientes textos, en los que se pueden encontrar algunos de los conceptos planteados en clase.

#### **Ingeniería Ambiental**

Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión  
Gerard Kiely  
Mc Graw Hill

Gestión de Proyectos  
Identificación – Formulación – Evaluación  
Financiera, Económica, Social y Ambiental  
Juan José Miranda Miranda  
MM editores

Otros textos y referencias se entregan a lo largo del curso en función de cada uno de los temas.

### **Contenidos**

- Concepto de proyecto.
- Conceptos de gestión, y de gestión de proyectos

El ciclo de los proyectos

Elementos de la gestión de proyectos Identificación y Selección, Formulación, Planeación, Evaluación, Negociación, Gerencia, Evaluación ex post.

Etapas de los proyectos

Ciclo básico y horizonte de proyectos

- Conceptos básicos sobre medio ambiente, desarrollo sostenible, ordenamiento territorial, planificación y medio ambiente y prevención y

atención de emergencias, áreas de atención de la planificación ambiental local, ordenamiento territorial.

La acción ambiental y sus posibilidades a nivel municipal en Colombia.  
La administración del medio ambiente a nivel local.

- Repaso de conceptos de gestión ambiental.
- Historia y Evolución de la Gestión Ambiental

Aspectos de la Gestión Ambiental en los proyectos

- Aspectos estructurales de la gestión ambiental
  - Actores de la gestión, Sistema Nacional Ambiental e Instituciones Ambientales.
  - Prevención de la contaminación
  - Beneficios y oportunidades de la gestión ambiental relacionados con la normatividad vigente Gestión de calidad y sistemas de gestión
- Conceptos y elementos para la comprensión y la gestión de riesgos.
  - Normatividad Ambiental
  - Relación Medio Ambiente, Salud Ocupacional y Seguridad Industrial (HSEQ)
  - Relación de la prevención y atención de emergencias y desastres con el desarrollo de proyectos.
  - Manejo sistemático de la gestión socio ambiental de los proyectos
    - Herramientas de manejo sistemático para la plantación, seguimiento control y evaluación de gestión socio ambiental de proyectos
    - Aplicación de Sistemas de Gestión al medio ambiente
    - conceptos de normas ISO e ISO 14001



Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
ICYA 4126 – Análisis de Riesgo de Sustancias Tóxicas  
2013-1

**Descripción del curso:**

Cada año se introducen en el mundo nuevas sustancias químicas, muchas de las cuáles carecen de estudios acerca de los riesgos potenciales que representan para la salud humana. Estas nuevas sustancias se suman a las miles que actualmente se producen y utilizan en productos de consumo masivo o como materia prima a nivel de las empresas y en los hogares. La contaminación también introduce al medio ambiente sustancias tóxicas que tienen el potencial de afectar la salud de las personas. Es común que los efectos tóxicos de muchas sustancias sólo se descubran después de que la población ha sido expuesta a éstas, en algunos casos por décadas. El **Análisis de Riesgo** es una metodología que informa a las autoridades ambientales y de salud acerca de los riesgos asociados a una sustancia, para apoyar el proceso de decisión de las autoridades en el establecimiento de las medidas regulatorias que protejan a la población. En este curso se describirá la metodología para realizar el análisis de riesgo de una sustancia. Esta metodología incluye la identificación del peligro, el análisis de exposición, la evaluación dosis-respuesta y la caracterización del riesgo. Para esto, se integrarán distintas disciplinas del conocimiento incluyendo la toxicología, la epidemiología, la estadística y la evaluación de exposición, necesarias para lograr una adecuada caracterización del riesgo de una sustancia.

**Objetivos:**

Al finalizar el curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Describir el procedimiento y las distintas etapas requeridas para el desarrollo del análisis de riesgo de una sustancia.
- Evaluar la información científica existente de una sustancia para utilizarla en el análisis de riesgo.
- Aplicar las herramientas cuantitativas que permiten caracterizar el riesgo de una sustancia.
- Emplear los resultados del análisis de riesgo en el contexto de la reglamentación de la sustancia.
- Reconocer la importancia del análisis de riesgo en la protección de la salud humana.

**Profesor:**

Juan Pablo Ramos Bonilla, [jramos@uniandes.edu.co](mailto:jramos@uniandes.edu.co)

**Monitor:**

Maria Fernanda Cely, [mf.cely46@uniandes.edu.co](mailto:mf.cely46@uniandes.edu.co)

**Textos (sugeridos):**

- EPA – Guidelines for Carcinogen Risk Assessment – March 2005 (<http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=116283>)
- EPA - Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process (The Red Book), 1983

**Sistema de Evaluación:**

Parcial 1	25%
Parcial 2	25%
Parcial 3	25%
Examen Final	25%

**Programa detallado**

Ene	21	Primera clase
	23	Introducción – Análisis de Riesgo
	28	Toxicología
	30	Toxicología (cont.)
Feb	4	Epidemiología
	6	Epidemiología (cont.)
	11	Ejercicios
	13	<b>Parcial 1</b>
	18	Identificación del peligro
	20	Evaluación de exposición
	25	Evaluación de exposición –Ejercicios
	27	Ejercicios Evaluación Exposición
Mar	4	Dosis Respuesta
	6	Caracterización del Riesgo
	11	<b>Parcial 2</b>
	13	Análisis de Riesgo Microbiológico
	18	Ejemplo: Aflatoxinas
	20	Análisis de Riesgo Asbestos
1	Ejemplo: Asbestos	
Abr	3	Análisis de Riesgo Tóxicos Desarrollo
	8	Ejemplo: Plomo juguetes
	10	<b>Parcial 3</b>
	15	Análisis de Riesgo Tóxicos Reproductivos
	17	Ejemplo: Leche materna
	22	Análisis de Riesgo Metil Mercurio
	24	Análisis de Riesgo Neurotóxicos
29	Análisis de Riesgo Acumulativo	
May	6	Análisis de Riesgo Terrorismo
	8	Clase de cierre

### Hidrología Urbana

Código: ICYA-4138

Primer Semestre 2013

Profesor: Juan Pablo Rodríguez Sánchez – [pabl-rod@uniandes.edu.co](mailto:pabl-rod@uniandes.edu.co)

Horario Clase: Martes y viernes 11:30 am a 12:50 pm – Salón AU 404

Horario Atención Estudiantes: Solicitar cita vía e-mail

Pre-requisitos: Hidrología

## DESCRIPCIÓN DEL CURSO

La falta de sostenibilidad e integralidad de los sistemas de drenaje urbano de los centros urbanos conlleva a un deterioro de la calidad del agua de los cuerpos de agua abastecedores y receptores e incrementa el riesgo al que esta expuesta la población (por lo general altamente vulnerable) por inundaciones y exposición directa a aguas residuales contaminadas. El presente curso trata los siguientes aspectos:

- Técnicas tradicionales y modernas de monitoreo espacial y temporal de la precipitación, escorrentía y las aguas residuales en centros urbanos. Así como métodos para la caracterización de la topografía urbana, cambios en los usos del suelo y procesos de urbanización.
- Análisis estadístico y espacial de bases de datos de precipitación, cantidad y calidad de aguas residuales urbanas.
- Modelación de los procesos de lluvia escorrentía, flujo superficial en superficies impermeables, generación de cargas contaminantes, acumulación y lavado de contaminantes en superficies impermeables y el sistema de alcantarillado, transporte de sedimentos y procesos de transformación de la calidad del agua en sistemas de drenaje urbano
- Potencialidades del control en tiempo real del sistema de drenaje urbano para la adecuada interacción con las plantas de tratamiento de aguas residuales y cuerpos receptores. Esto incluye una presentación de los tipos de estructuras de control y requerimientos para su operación.
- Presentación de la concepción sostenible de los sistemas de drenaje urbano, incluyendo una detallada descripción y modelación simple tanto de componentes estructurales y no estructurales, los cuales incluyen: cosecha de aguas lluvias, reciclaje de aguas grises, techos verdes, sistemas de infiltración, pavimentos porosos, humedales artificiales, tratamiento descentralizado de aguas residuales entre otros.

## OBJETIVOS

Al finalizar el curso los estudiantes serán capaces de entender, concebir, monitorear y potencialmente diseñar los diferentes componentes que conforman un sistema integrado y sostenible de drenaje urbano. El curso se compone de clases magistrales, laboratorios computacionales y salidas de campo.

## METODOLOGÍA

El curso está basado en explicaciones magistrales por parte del profesor, lecturas individuales y solución de problemas en clase y fuera de ella. El curso tiene un contenido importante de tareas en grupo y laboratorios computacionales guiados que intentan lograr la familiarización del estudiante con el análisis hidrológico de sistemas de drenaje urbano. A lo largo del curso se utilizarán datos reales utilizados en los ejercicios prácticos de diseño y modelación matemática de sistemas integrados y sostenibles de drenaje urbano.

## EVALUACIONES

Tareas, talleres y debates	40%	Se realizarán un proyecto final (20%)
Lecturas	10%	

Parciales	30%	Se realizarán dos (2) exámenes parciales
Exámen Final	20%	

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Libros**

- Butler, D. y Davies, J. (2011) Urban drainage, Spon Press, 3a Ed.
- Hvitved-Jacobsen, T., Vollertsen, J. y Nielsen, A. H. (2010). Urban and highway stormwater pollution: Concepts and Engineering.
- Schtütze, M., Butler D. y Beck, B. (2002) Modelling, Simulation and Control of urban Wastewater Systems, Springer-Verlag.

### **Journals**

- Urban Water Journal - <http://www.tandfonline.com/loi/nurw20>
- Water Science and Technology - <http://www.iwaponline.com/wst>
- Water Research - <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00431354>

CLASE	DÍA	FECHA	TEMA
1	M	22-ene	Introducción y motivación
2	V	25-ene	Procesos hidrológicos y componentes de los sistemas de drenaje urbano
3	M	29-ene	Ciclo del agua en centros urbanos
4	V	1-feb	Impactos hidrológicos de la urbanización (cantidad y calidad)
5	M	5-feb	Nociones de manejo de la demanda y de la escorrentía
6	V	8-feb	Emisión de contaminantes en áreas urbanas; características y variabilidad
7	M	12-feb	Precipitación en cuencas urbanas
8	V	15-feb	Calidad de la escorrentía urbana
9	M	19-feb	Impacto del cambio climático en los sistemas de drenaje urbano
10	V	22-feb	Estimación de tormentas de diseño y caudales de escorrentía
11	M	26-feb	Transformaciones de la calidad del agua residual en sistemas de alcantarillado
*	V	1-mar	<b>PARCIAL 1</b>
12	M	5-mar	Procesos de infiltración y exfiltración en sistemas de alcantarillado
13	V	8-mar	Modelos lluvia-escorrentía: cantidad
14	M	12-mar	Modelos lluvia-escorrentía: cantidad
15	V	15-mar	Modelos lluvia-escorrentía: calidad
16	M	19-mar	Modelos lluvia-escorrentía: calidad
17	V	22-mar	Introducción a los sistemas de drenaje urbano sostenibles
*	M	26-mar	<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b>
*	V	29-mar	<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b>
18	M	2-abr	Manejo sostenible de la cantidad de escorrentía
19	V	5-abr	Manejo sostenible de la calidad de escorrentía
20	M	9-abr	Modelación de SUDs
*	V	12-abr	<b>PARCIAL 2</b>
21	M	16-abr	Modelación integrada de sistemas de drenaje urbano
22	V	19-abr	Manejo de inundaciones en centros urbanos
23	M	23-abr	Modelación de inundaciones en centros urbanos
24	V	26-abr	Control de componentes en sistemas de drenaje urbano
25	M	30-abr	Manejo de la infraestructura en centros urbanos
26	V	3-may	Comunidades de bajos ingresos
27	M	6-may	Presentaciones Proyectos Finales
28	V	10-may	Conclusiones del curso

## MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL

ICYA 4160

Programa Primer Semestre de 2013

Profesor: Luis Alejandro Camacho Botero Oficina ML629, Tel: 3394949 Extensión 1731

la.camacho@uniandes.edu.co

Horario Atención Estudiantes: Miércoles 10:15 – 11:30 am y Jueves 3:45-5:00 pm

Clase Magistral Martes - Jueves 8:30- 9:50 am Salón – Q 307

### Objetivos del curso

Lograr la familiarización del estudiante con el marco de modelación de la calidad del agua superficial que incluye el planteamiento y la formulación de modelos, la toma y análisis de datos, la calibración y verificación de modelos y la utilización de los mismos en la simulación de alternativas de saneamiento, evaluación de impacto, y modificación ambiental de sistemas hídricos superficiales. El estudiante estará en capacidad de formular y plantear modelos matemáticos de procesos de transporte, cinética de reacciones, y transformaciones bioquímicas de determinantes convencionales de calidad del agua aplicados a problemas típicos en ríos, lagos, embalses y humedales e implementar, calibrar y utilizar modelos matemáticos de calidad del agua superficial en forma responsable dentro de la legislación ambiental colombiana.

### Metodología del curso

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. El curso tendrá un alto contenido de tareas en grupo y laboratorios computacionales guiados que buscarán la familiarización del estudiante con el marco de modelación. El curso tendrá dos salidas de campo para la toma de datos utilizados en tareas y en el primer proyecto del curso en el cual se realizará un ejercicio completo de modelación de una corriente.

### Referencias

- Chapra, S. C. (1997). Surface water quality modelling, Ed. McGraw-Hill, 1ª Ed., Nueva York
- Chapra, S.C. y Pellieter, G., (2003) Qual2k Documentation Manual, EPA.
- Martin, J., McCutcheon (1999) Hydrodynamics and transport for water quality modelling, Lewis, New York.
- Thibodeaux, L. J. (1996) Environmental chemodynamics, John Wiley & Sons, Inc., Nueva York.
- James, A., (1993) An Introduction to water quality modelling, John Wiley & Sons, Chichester
- Kadlec, R. H., Knight, R. (1996) Treatment Wetlands, CRC Press LLC, Lewis Publishers, Boca Ratón.
- Thomann, R. V. and Mueller, J. A. (1987). Principles of surface water quality modelling and control, Ed. Harper and Row, 1ª Ed., Nueva York.

- Levenspiel O. (1972) Chemical reaction engineering, 2a Ed., John Wiley & Sons, Nueva York
- Chapman, D. (1992). Water quality assessments, Ed. E & FN Spon, UNESCO/WHO/UNEP Londres.
- Bartram, J., and Ballance, R. (1996). Water quality monitoring, Ed. E & FN Spon, UNESCO/WHO/UNEP Londres.
- Rutherford, J. C. (1994). River mixing, Ed. John Wiley & Sons, Chichester
- Salazar, A. (1996). Contaminación de Recursos Hídricos – Modelos y Control, AINSA, 2a. Edición, Medellín
- Weiming W. (2008) Computational River Dynamics, Talor & Francis, London
- Zhen-Gang, J. (2008) Hydrodynamics and Water Quality, Wiley, New Jersey.

### Journals

Water Resources Research, AGU; Journal of Hydrology, Elsevier; Journals de la ASCE., e.g. Journal of Environmental Engineering, Earth System Sciences, Water Science and Technology, IAWQ, Environmental Fluid Mechanics (Springer).

### Sistema de Evaluación

2 Exámenes (25% cada uno): 50%    2 Proyectos: (12% cada uno) 24%    Tareas y laboratorios computacionales: 26%

*Laboratorios computacionales:* El curso tendrá un componente importante de Proyectos y Tareas que **deben entregarse en medio impreso únicamente en clase al profesor**. Después de la fecha acordada se recibirán entregas parciales de proyecto o tareas con penalización de 1/5 por cada clase de retraso. Los informes se entregarán siguiendo la estructura y con el contenido y cálculos que el profesor especifique.

*Exámenes:* contendrán dos partes, una de conceptos y control de lecturas sin calculadora ni apuntes, y otra de ejercicios con calculadora, y/o computador y apuntes.

*Proyectos:* se desarrollarán dos proyectos en grupo de cinco estudiantes. Un proyecto de modelación de la calidad del agua de una corriente utilizando datos reales tomados en la segunda salida de campo y un proyecto de modelación de la calidad del agua de una ciénaga utilizando datos reales. En cada proyecto se entregará un informe de ingeniería y se realizará una sustentación oral al profesor del mismo.

**Contenido Detallado – Modelación de la calidad del agua superficial**

Clase	Dia	Tema
1	Enero 22	Introducción al curso. Importancia y utilidad de modelos de calidad del agua superficial. Lectura individual artículos. <b>Lectura individual</b> “Revisión estado del arte de modelos de calidad del agua en ríos”
2	Enero 24	Marco de modelación. <b>Lectura individual de protocolos y “marco de modelación”.</b>
3	Enero 29	<i>1. Revisión de modelos hidráulicos y de transporte de solutos en ríos.</i> Modelación de mecanismos de transporte en flujo permanente y uniforme. Ecuación unidimensional de advección - dispersión. Modelo ADE. Soluciones numéricas.
4	Enero 31	Modelos alternativos de transporte. Modelo distribuido de almacenamiento temporal TS y Modelo de transporte ADZ. <b>Lectura artículos modelos de transporte</b>
5	Febrero 5	<i>Laboratorio computacional 1</i> - Modelos OTIS y STTool vs. 1 (ADE, TS y ADZ).
6	Febrero 7	Modelación de mecanismos de transporte en flujo gradualmente variado y no-permanente. Soluciones numéricas FGV y no-permanente.
7	Febrero 12	Modelos alternativos de tránsito de crecientes. Modelo MDLC. Lectura artículo.
8	Febrero 14	<i>Laboratorio computacional 2</i> – Modelos de flujo no permanente en Matlab, HEC-RAS. <b>Sábado 16 – Salida de campo 1 experimento con trazadores y aforos de caudal.</b>
9	Febrero 19	Mediciones hidráulicas y experimentos con trazadores en ríos. <b>Proyecto No. 1</b>
10	Febrero 21	<i>Laboratorio computacional 3</i> Calibración de modelos de transporte de solutos en ríos.
11	Febrero 26	<i>2. Revisión de modelos de calidad del agua en ríos.</i> Fundamentos de la modelación del transporte reactivo. Modelación de patógenos y sólidos suspendidos. Lectura individual de estándares de calidad del agua.
12	Febrero 28	Modelación de oxígeno disuelto, saturación de oxígeno disuelto, DBO, nitrógeno.
13	Marzo 5	Modelación y calibración de Fotosíntesis y respiración. Interacciones agua sedimento.
14	Marzo 7	<b>PARCIAL 1 (25%)</b>
15	Marzo 12	Protocolos de monitoreo de calidad del agua superficial. <b>Lectura protocolos.</b> Preparación salida de campo de monitoreo de calidad del agua. <b>Marzo 9 – Salida de campo No. 2.</b>
16	Marzo 14	Modelación del crecimiento de plantas (fitoplancton y macrófitas), <i>pH</i> .
17	Marzo 19	<i>Laboratorio computacional 4</i> – Modelos QUAL2K



18	Marzo 21	Modelación de sustancias tóxicas. Metales y tóxicos orgánicos
	Marzo 25-29	<b>SEMANA DE RECESO</b>
19	Abril 2	<i>Laboratorio computacional 5 - WASP</i>
20	Abril 4	Calibración de modelos de transporte de calidad del agua en ríos. <i>Laboratorio computacional 6</i>
21	Abril 9	Procesos de mezcla en embalses y fenómeno de estratificación. <b>Proyecto No. 2.</b>
22	Abril 11	Modelación hidrodinámica bi-dimensional de cuerpos poco profundos. <b>Lectura individual</b>
23	Abril 16	<i>Laboratorio computacional 7</i> – Modelación hidrodinámica bidimensional de ciénagas – MATLAB.
24	Abril 18	Modelación de procesos físicos en ciénagas, lagos y bahías. Transporte de solutos, calor y temperatura.
25	Abril 23	Modelación de procesos reactivos de calidad del agua en ciénagas, lagos y bahías. Sedimentos, nutrientes, cadenas alimenticias, oxígeno disuelto.
26	Abril 25	<i>Laboratorio computacional 8</i> – LAKE2k
27	Abril 30	<i>Laboratorio computacional 9</i> – Modelación dinámica agregada de calidad del agua en sistemas río – ciénaga. <b>Lectura individual</b> - MATLAB
28	Mayo 2	Introducción a la modelación hidrodinámica y calidad del agua tridimensional.
29	Mayo 7	Ejemplo modelos COHERENS, ELCOM y MOHID
30	Mayo 9	<i>Laboratorio computacional 10</i> MOHID - Modelación dinámica distribuida de un embalse
	Periodo Ex. Finales	<b>EXAMEN FINAL (25%)</b> Se realiza en la fecha del Examen Final por definir entre Mayo 14 y 27 <b>Sustentaciones de Proyectos</b> Se realizan a más tardar en semana siguiente a Exámenes Finales de acuerdo a cita previa entre Mayo 28 y 31

ICYA 4301

# Administración de Proyectos de Construcción

Carlos Eduardo Balen y  
Valenzuela

ICYA 4301

# PROGRAMA

1 Semestre de 2013

# Propósito General

- Aprender a conocer el entorno
- Generar confianza para adelantar proyectos
- Aprender a tomar decisiones ilustradas
- Saber cuando hacer proyectos y ... cuando no
- **QUE SEAN EMPRESARIOS**

# Temas Generales

- El Entorno Macroeconómico y el Sector de la Construcción.
- La Situación Global, la construcción y los mercados
- Las Empresas: constitución, resultados y su interpretación.
- Los Proyectos: Aspectos a Considerar.
- Estructuración Financiera: El Plan de Negocios
- Lecciones aprendidas

# EL ENTORNO

- Macroeconómico
  - La Economía Global
  - Balanza de Pagos
  - Tasa de Cambio y regímenes cambiarios
  - Tasas de interés

# EL ENTORNO- Cont.

- Política Sectorial
  - El Sistema UPAC
  - La UVR

## ■ Primera Tarea:

Proyección de TMR, UVR

Inversión de recursos.

# Aspectos Jurídicos

- De los Contratos
  - Tipos
  - clausulas
- De las Empresas
  - constitución
  - manejo
- Tarea No 2:
  - Minuta de Constitución de un Empresa.



# Las Empresas

- Estados Financieros
  - Balances
  - Perdidas y Ganancias
- Presupuestos
- Ejecuciones Presupuestales
- Costo de Capital

# Las Empresas

- Análisis Financiero de Empresas:
- Indicadores
- Análisis de Indicadores
- Tarea No 3
  - Diagnostico de una Empresa.

# LOS PROYECTOS

- Estructuración de Proyectos
- Actores y Roles
- Modelo Financiero de un Proyecto
- Calculo de Ingresos y Gastos Operacionales

# PROYECTO DEL CURSO

- **Modelo de un Proyecto**
  - **Modulo 1 : Ingresos- Ventas**
  - **Modulo 2 : Costos Directos**
  - **Modulo 3 : Costos Financieros y requisitos de financiación**
  - **Modulo 4: Estados financieros proyectados del proyecto.**
- **Trabajo en Grupo**

# Los Proyectos

- Financiación de Proyectos

- Fiducia y Titularización

- Modulo No 3

- Flujo de Caja Financiero

# El Plan de Negocios

- El Plan de Negocios
- El Flujo de Caja.
- Análisis de rentabilidad
- Análisis de sensibilidad
- Entrega parcial
  - Modulo 4 de Flujo de Caja del Proyecto

# Lecciones Aprendidas

- **Catalogo de Errores**
  - los míos
  - los que conozco
  - los que ustedes sepan

# PROYECTO FINAL

- Integración de los Módulos
  - Ingresos
  - Costos
  - Financieros
  - Flujos de Caja
- Estados Financieros Proyectados
- Prueba del Modelo



# EVALUACION

- Quizzes 20%
- Tareas 15%
- Trabajos 40%
- Proyecto Final 25%
- TOTAL 100%
- Entregas tardías tendrán una penalización de medio punto por día.

# Desarrollo de la Clase:

- La Noticia del día
- Presentación en PowerPoint.
- Todas las presentaciones estarán en Sicutaplus.
- Los quizzes serán de media hora.

# Conformación de Grupos.

- Cuatro integrantes máximo por grupo
- Para efectos prácticos el grupo es UNO e indivisible.
- Los quizzes serán el factor diferenciador.

# Reglas Especiales

- Nota final la aproximimo según mi criterio.
- No tomo lista
- Los quizzes son sorpresa, de malas si no vino.
- La copia ....es fatal.

# Calificación Final

- La nota final se aproxima según el desempeño general del estudiante a criterio del profesor.
- Sin embargo todos los que tengan igual o superior nota se les aplica la misma aproximación.
- En otras palabras: yo (y no excel) escojo por donde trazar la línea de redondeo.

# Principio de Buena Fe

- Yo les creo desde ya todo lo que me digan.
- En consecuencia no requiero ningún tipo de excusa

Regla de Oro:

■ Aplica la regla de Napoleón



Monitor

@uniandes.edu.co



[cbalen@uniandes.edu.co](mailto:cbalen@uniandes.edu.co)

ICA 4306

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAGÍSTER EN INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN  
2013

MODULO: ASPECTOS LEGALES DE LA CONSTRUCCIÓN

CONTRATACIÓN PRIVADA

Profesor: Fernando Peña Bennett  
Correo electrónico: [f.pena36@uniandes.edu.co](mailto:f.pena36@uniandes.edu.co)  
Salón: Z 110  
Horario: 11 30 am – 12 50 m.

Fecha	Tema	Material
24 de enero de	Introducción, importancia de la elaboración de los contratos en el sector de la construcción. Consecuencias jurídicas de la firma de los contratos.	- Arrubla Paucar, Jaime Alberto. Contratos Mercantiles Tomo 1. Biblioteca Jurídica Dike. Octava edición. La Autonomía de la Voluntad y el Derecho Comercial. Pag. 37 a 57
29 de enero de 2013	Dicotomía del Derecho Privado: Código Civil y Código de Comercio  Contratos más usados en el sector de la Construcción.	- Arrubla Paucar, Jaime Alberto. Contratos Mercantiles Tomo 1. Biblioteca Jurídica Dike. Octava edición. Teoría General del Contrato. Pag. 75 a 94
31 de enero de 2013	Taller Análisis y estudio de un contrato de compraventa de bien inmueble.	- César Gómez Estrada. De los Principales Contratos Civiles. Editorial Temis. Tercera Edición. Compraventa, pag. 3 a 42 - Arrendamiento, pag.182 a 218.
5 de febrero de 2013	Contrato de Compraventa	- José Alejandro Bonivento Fernández. Los Principales Contratos

		Civiles y su Paralelo con los Comerciales. Décima Quinta Edición. Ediciones Librería del Profesional. Pag. 299 a 345 del Segundo Tomo.
7 de febrero de 2013	Contrato de Fiducia Mercantil.	- José Alejandro Bonivento Fernández. Los Principales Contratos Civiles y su Paralelo con los Comerciales. Décima Quinta Edición. Ediciones Librería del Profesional. Pag. 299 a 345 del Segundo Tomo.
12 de febrero de 2013	Contrato de Hipoteca	
14 de febrero de 2013	Análisis ley 1480 de 2011 y las implicaciones para el sector de la construcción.	Ley 1480 de 2011.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN:** La nota correspondiente al presente módulo, será el resultado del trabajo que se entregue relacionado con la solución de un caso específico que se planteará en la última sesión de clases.

El material bibliográfico y de apoyo será entregado por el profesor a los alumnos en la sesiones programadas.

## SYLLABUS

### Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental ICYA 3417 - Gestión Integral de Proyectos Sostenibles

#### Descripción Catálogo:

El sector de la construcción incluyendo el ambiente construido, constituye hoy en día uno de los principales consumidores de recursos en el mundo; de igual forma es uno de los principales generadores de emisiones y desechos actualmente. Como respuesta a estos grandes impactos generados por el sector nace el concepto de construcción sostenible. La construcción sostenible es la práctica de planear, diseñar, construir, operar y habitar proyectos de construcción que minimicen su impacto negativo en el ambiente, que maximice su impacto positivo en los usuarios y las comunidades, y que interactúe adecuadamente con su entorno para crear ciudades o comunidades sostenibles. Para lograr proyectos de construcción realmente sostenibles tenemos que cambiar la forma como gestionamos e interactuamos actualmente para desarrollar estos proyecto. Por esto tenemos que entender tanto los proyectos, como los equipos que trabajamos en los proyectos, como sistemas que pueden ser optimizados por medio de entender las interacciones que se dan entre ellos. Un excelente gerente de proyecto o un excelente miembro de un equipo de un proyecto de construcción sostenible debe entender y compartir la metodología de gestión de proyectos integrales y debe desde el punto de vista técnico, entender los sistemas que constituyen el proyecto. En este curso los estudiantes se fortalecerán en estos dos aspectos.

#### Intensidad Horaria:

Dos clases de 1 hora y 20 minutos cada una.

- Martes - 8:30 am a 10:00 am - salon TM 201
- Jueves - 8:30 am a 10:00 am - salon TM 201

#### Horarios de Atención:

Consultas por fuera de clase se atenderán mediante cita previa (correo electrónico)

**Prerrequisitos:**

Ninguno

**Texto(s):**

[1] 7 Group, Reed, B. (2009). *The Integrative Design Guide to Green Building*. John Wiley and Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.

[2] Szokolay, S. (2008). *Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design*. Segunda Edición. Elsevier Ltd. Burlington Massachusetts.

[3] Busby Perkins and Will, Stantec Consulting. (2007). *Roadmap for the Integrated Design Process*. BC Green Building Roundtable.

[4] AIA National, AIA California Chapter (2007). *Integrated Project Delivery: A Guide*.

**Objetivos:**

Al finalizar el curso, los estudiantes estarán en capacidad de:

1. Entender la importancia y el impacto del sector de la construcción como elementos fundamentales para la sostenibilidad.
2. Entender los principios y metodología de una gestión integral de proyectos de construcción.
3. Entender los principios y herramientas que existen para desarrollar proyectos de construcción sostenibles.
4. Entender los principales sistemas que desde el punto de vista técnico constituyen una edificación y como estos se pueden optimizar para lograr proyectos realmente sostenibles.
5. Liderar proyectos de construcción que sean realmente sostenibles, no proyectos que solamente incluyan algunas estrategias de sostenibilidad.
6. Ser parte funcional de un equipo de proyecto integrado.
7. Escribir informes y realizar presentaciones técnicas de manera ordenada, clara, y concreta.

8. Trabajar en equipos multidisciplinarios a través de un enfoque sistémico.

### Metodología

El curso se dictará con base en sesiones magistrales, talleres y presentaciones de invitados. El curso se desarrollará alrededor de un proyecto semestral en el que participará todo el grupo, este proyecto se irá desarrollando paralelamente a las sesiones magistrales, talleres y presentaciones de invitados. Adicionalmente se realizarán algunos quizzes programados, un examen semestral y una visita de campo.

- **Proyecto Semestral:** El proyecto semestral se basa en el desarrollo de un proyecto de urbanismo y construcción desde su concepción, planeación, diseño esquemático y planeación de la construcción. El curso desarrollará un solo proyecto, que consistirá en desarrollar una comunidad sostenible, incluyendo las edificaciones que debe haber en esta, como todo el urbanismo e infraestructura. El curso se dividirá en subgrupos, los cuales tendrán un rol específico dentro del proyecto (cada subgrupo será una empresa). Cada subgrupo deberá asumir su rol en el desarrollo de todo el proyecto y deberá coordinar con los otros subgrupos para lograr un proyecto coordinado e integrado. Como parte del proyecto se realizarán varias entregas que tendrán un componente del grupo, uno de subgrupo de trabajo y otro individual. Al finalizar el semestre se hará una presentación del proyecto del curso. El progreso del proyecto estará alineado con el contenido de las clases magistrales y con las presentaciones de los invitados. De igual forma la participación activa en los talleres es fundamental para el correcto desarrollo del proyecto.
- **Talleres:** A lo largo del curso se realizarán una serie de talleres en los que se espera la participación activa de todos los integrantes del curso. Estos talleres serán una representación de los talleres que regularmente se deben llevar a cabo en un proyecto integrado y sirven como base para el desarrollo del proyecto semestral. Algunos de los talleres serán facilitados por la profesora y algunos por algunos miembros del curso.
- **Examen Final y Quizzes:** A medida que se desarrolla el curso se realizarán algunos quizzes programados, el contenido de estos está completamente relacionado con el contenido visto las semanas previas al quiz (contenido posterior al último quiz) y las lecturas asignadas hasta la semana anterior al

quiz. Adicionalmente se realizará un examen final en el que se evaluará el contenido de todo el curso. Tanto los quizzes como el examen final son instrumentos de evaluación individual.

- **Lecturas Asignadas Semanales:** Para la mayoría de las semanas se tienen asignadas una serie de lecturas las cuales tienen como objetivo unificar conceptos en el grupo y sentar las bases para tener clases magistrales con alto contenido de discusión. El realizar estas lecturas es fundamental para adquirir los conocimientos esperados en el curso y es de carácter obligatorio.
- **Presentaciones de Invitados:** Algunas de las clases serán dadas por conferencistas invitados los cuales tienen un gran conocimiento de los temas de la clase específica. El contenido de las presentaciones de invitados es parte integral del curso por lo tanto será evaluado como tal.

### Sistema de Evaluación

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

Quizzes	20% (5% cada quiz)
Examen final	15%
Participación y preparación talleres	20%(5% cada taller)
Entrega proyecto-planeación	10%
Entrega proyecto-diseño	20%*
Entrega proyecto-construcción	5%*
Presentación final	10%

\* Solo para el grupo de trabajo del constructor, las notas de la entrega de diseño y construcción serán invertidas, es decir la entrega de diseño equivaldrá al 5% y la de construcción al 20%.

Para ver la forma de calificación de las actividades asociadas al proyecto ver el documento adjunto con explicación del proyecto semestral.

### Temas

SEM.	FECHA	TEMA	ACTIVIDAD	LECTURAS	PROYECTOSE MESTRAL
12	9/4/2013	Taller 4- Finalización Diseño Esquemático	Taller	[3] Pg. 61-67 [4] Pg. 27-28	Taller 4
12	11/4/2013	Taller 4- Finalización Diseño Esquemático	Taller		Taller 4
13	16/4/2013	Quiz 3 Construcción	Presentación magistral	[1] Capítulo 8 [3] Pg. 67-75 [4] 28-32	
13	18/4/2013	Aspectos de Sostenibilidad durante la Construcción	Presentación Magistral		Entrega 2- Diseño
14	23/4/2013	Aspectos de Sostenibilidad durante la Construcción	Presentación Magistral		
14	25/4/2013	Caso de Estudio: Homecenter Manizales	Presentación Magistral		
15	30/4/2013	Quiz 4 Coordinación Presentación Final	Quiz Reunión estudiantes		
15	2/5/2013	Visita de Campo Construcción	Visita de Campo Proyecto Sostenible en Construcción		
16	7/5/2013 9/5/2013	Presentación Final Proyecto			Entrega 3- Construcción

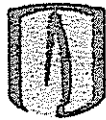
### Aspectos Generales

- Cualquier tipo de fraude académico (plagio, copia, etc.) **NO** será tolerado. El caso será presentado ante la Coordinación de Pregrado del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.
- Las entregas deben hacerse en los horarios del curso a la profesora, entregas por fuera del horario del curso no serán aceptadas.
- Las entregas hechas en secretaría sin autorización o al monitor no son válidas.
- Todo trabajo presentado deberá estar estructurado formalmente y las ideas deben presentarse de forma clara y concreta.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los ocho días hábiles siguientes al día de la devolución del instrumento de evaluación calificado. El reclamo debe realizarse por escrito a la profesora y debe estar completamente justificado.



SEM.	FECHA	TEMA	ACTIVIDAD	LECTURAS	PROYECTO SE MESTRAL
1	22/01/13	Presentación del Curso	Presentación magistral		
1	24/01/13	Introducción a la Sostenibilidad Parte I	Presentación magistral	[1] Capítulo 1	
2	29/1/13	Introducción a la Sostenibilidad Parte II	Presentación magistral	[1] Capítulo 2 y 3	
2	31/1/13	Introducción a los Procesos de Integración	Presentación magistral	[1] Capítulo 4 [1] Pg. 99-108 [3] Parte 1 [4] Pg. 2-7, 32-48	Introducción al proyecto semestral
3	5/2/2013	Introducción al comisionamiento	Invitado-Ing. Cesar Ruiz		
3	7/2/2013	Procesos de Integración: Caso de Estudio - Oxo 69	Invitado -Ing. Adrian Sanchez		
4	12/2/2013	Quiz 1 Planeación	Presentación magistral	[1] Pg. 109-196 [3] Pg. 35-45 [4] Pg. 7-25	
4	14/2/2013	Aspectos de Sostenibilidad: Infraestructura y Urbanismo Sostenible	Invitado: Arq. Camilo Santamaria		
5	19/2/2013	Taller 1- Alineamiento y Definición de Metas	Taller		Taller 1
5	21/2/2013	Aspectos de Sostenibilidad: Arquitectura y Paisajismo	Invitado- Arq. Ivan Bolaños		Taller 2
6	26/2/2013	Taller 2- Exploración del Diseño Conceptual	Taller	[1] Capítulo 6 [3] Pg. 45 -53 [4] Pg. 25-26	Taller 2
6	28/3/2013	Quiz 2 Diseño	Presentación magistral		
7	5/3/2013	Taller 3- Arranque Diseño Esquemático	Taller		Entrega 1- Planeación Taller 3
7	7/3/2013	Aspectos de Sostenibilidad: Iluminación	Invitado - Arq. María Teresa Sierra	[2] Parte 2	
8	12/3/2013	Aspectos de Sostenibilidad: Ventilación y Confort (Natural)	Invitado - Arq. Marcela de la Roche	[2] Parte 1	
8	14/3/2013	Aspectos de Sostenibilidad: Ventilación y Confort (Mecánico)	Invitado - Ing. Gabriel Jimenez		
9	19/3/2013	Aspectos de Sostenibilidad: Hidrosanitario Urbanismo	Invitado- Ing. Mauricio Wiesner		
9	21/3/2013	Aspectos de Sostenibilidad: Hidrosanitario Edificación	Invitado - Ing. Jose Abraham Urian		
10	26/3/2013	Semana de Trabajo Individual			
10	28/3/2013	Semana de Trabajo Individual			
11	2/4/2013	Aspectos de Sostenibilidad: Eléctrico y Control	Invitado - Ing. Francisco Acosta		
11	4/4/2013	Aspectos de Sostenibilidad: Energías Renovables	Ing. Jorge Osuna		

- En términos de puntualidad, se espera que los estudiantes lleguen a tiempo a clase. Se sugiere no entrar al salón si ya han pasado 10 minutos después de la hora oficial de comienzo de la clase.
- Los quizzes se realizarán los primeros 10 minutos de clase, los estudiantes que lleguen cuando ya se haya finalizado el quiz no podrán presentarlo. Solo se permitirá la presentación de quizzes por fuera del horario de clase previa presentación de incapacidad médica validada por el departamento del salud de la universidad.
- El uso de teléfonos celulares durante la clase está restringido a casos de extrema urgencia. Por respecto a sus compañeros, los estudiantes deberán desactivar el timbre de su celular y el “chat” de su teléfono, con el fin de evitar la interrupción de la clase.
- El uso de computadores portátiles, Ipads, Tablets y otros aparatos móviles está restringido a tomar notas relacionadas con la clase, no se permite el uso de estos aparatos para navegar en internet, realizar trabajos externos, o chequear el correo electrónico. Se recomienda tomar notas en papel no en estos aparatos.
- Es importante saber escribir referencias bibliográficas. Se sugiere utilizar las normas de la APA (Asociación Americana de Psicología). Dichos lineamientos se encuentran especificados en el capítulo 4 de la “Cartilla de Citas UniAndes” que se puede encontrar en: [http://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/Documentos/Cartilla de citas.pdf](http://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/Documentos/Cartilla_de_citas.pdf)



**ICYA 4408**  
**MECÁNICA ESTRUCTURAL Y DE MATERIALES**

**HORARIO** : Lu-Mi: 5:00-7:00 PM Ma: 5:30 – 7:30 PM  
Lu: TM\_201 Ma: LL\_106 Mi: TM\_201

**PERIODO** : I SEMESTRE DE 2013

**PROFESOR** : Luis E. Yamín (lyamin@uniandes.edu.co)  
Teléfono: 339 4949 Ext. 1721  
Oficina: ML 728

**Horario de  
Atención** : Lunes y miércoles de 2:00 P.M.- 4:00 PM  
Martes: 2:00 PM – 4:00 PM (Confirmar previamente)

**MONITOR** :

**DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

El curso de mecánica estructural y de materiales incluye la revisión general de la teoría de esfuerzos y deformaciones dentro de lo cual se tratan temas como transformaciones de esfuerzos, relaciones esfuerzo-deformación, ley de Hooke, el comportamiento inelástico de materiales y criterios de fluencia y de falla de materiales diversos sometidos a diferentes tipos de sollicitaciones. Como aplicaciones a esta teoría general de esfuerzos y deformaciones se desarrollan temas específicos tales como flexión, cortante y torsión para diferentes tipos de secciones, vigas en cimentación elástica, teoría de placas y cascarones, diseño de placas y tanques, análisis de cilindros de pared gruesa incluyendo efectos térmicos de retracción y de flujo plástico. También se tratan temas relacionados con el pandeo elástico de columnas y placas. Finalmente se desarrolla el tema de la mecánica experimental y se adelanta un proyecto aplicado que permita la comparación entre situaciones de esfuerzos para un caso determinado en el que se miden parámetros de comportamiento en el laboratorio (desplazamientos, deformaciones, esfuerzos, cargas resistentes, etc.) de esfuerzos actuantes y la solución analítica correspondiente según la teoría de la elasticidad.

## PROGRAMA DEL CURSO

SEM No.	FECH A		TEMA
1	21 al 25	Ene.	Introducción general. Repaso de temas
2	28 al 1	Ene. Feb.	Teoría general de esfuerzos. Formulación general. Transformaciones de esfuerzos. Círculo de Mohr. Aplicaciones a estructuras y suelos
3	4 al 8	Feb.	Teoría de deformaciones. Transformación de deformaciones. Aplicaciones
4	11 al 15	Feb.	Relaciones esfuerzo-deformación Relaciones Elásticas. Ley de Hooke.
5	18 al 22	Feb.	Comportamiento Inelástico Criterios de Fluencia y de Falla . Aplicaciones en diseño-Diseño de tuberías a presión
6	25 al 1	Feb. Mar.	Teoría de esfuerzos y deformaciones. Revisión general de casos especiales de análisis. - Deformaciones por corte - Aplicaciones
7	4 al 8	Mar.	Teoría de esfuerzos y deformaciones. Revisión general de casos especiales de análisis. - Torsión en secciones circulares - Torsión en otros tipos de secciones
			<b>I EXAMEN PARCIAL</b>
8	11 al 15	Mar.	Teoría de esfuerzos y deformaciones. Revisión general de casos especiales de análisis. - Flexión no simétrica - Centros de corte. Repaso General. Ejercicios. Aplicaciones.

**PROGRAMA DEL CURSO (Cont...)**

<b>SEM No.</b>	<b>FECHA</b>		<b>TEMA</b>
9	18 al 22	Mar.	Teoría de esfuerzos y deformaciones. Revisión general de casos especiales de análisis. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vigas en cimentación elástica.</li> <li>- Otras cimentaciones en medios elásticos</li> </ul>
	25 al 29	Mar.	<b>SEMANA TRABAJO INDIVIDUAL</b>
10	1 al 5	Abr.	Teoría de esfuerzos y deformaciones. Revisión general de casos especiales de análisis. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teoría de placas y cascarones.</li> <li>- Diseño de placas y cubiertas</li> </ul>
11	8 al 12	Abr.	Aplicación al análisis y diseño de tanques de concreto reforzado. Cargas. Hipótesis de carga. Alternativas de concepción estructural. Tablas y coeficientes de diseño. Detalles de despiece. Requisitos del Código. Requisitos especiales para estructuras sanitarias.
			<b>II EXAMEN PARCIAL</b>
12	15 al 19	Abr.	Teoría de esfuerzos y deformaciones. Revisión general de casos especiales de análisis. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cilindros de pared gruesa</li> <li>- Efectos térmicos, de retracción y flujo plástico.</li> <li>- Diseño de silos de concreto</li> </ul>
13	22 al 26	Abr.	Teoría de la estabilidad elástica Pandeo de columnas Aplicaciones al diseño de columnas
14	29 al 3	Abr. May.	Teoría de la estabilidad elástica Pandeo de láminas Aplicaciones diseño de perfiles metálicos y tanques metálicos
15	6 al 10	May.	Mecánica experimental. – Concentraciones de esfuerzos Instrumentación - Práctica de laboratorio. Proyecto final Discusión y talleres de trabajo. Presentación de proyectos
			<b>III EXAMEN PARCIAL</b>

## PROGRAMAS DE COMPUTADOR

El curso exige utilización intensiva de programas de computador. En general el estudiante debe estar familiarizado con aplicaciones en hojas electrónicas. Se trabajarán programas diversos de análisis lineal para la modelación de algunos tipos estructurales especiales. Se hará utilización del programa SAP2000 o equivalente. Se realizará la modelación de diversas situaciones de esfuerzos en los temas tratados en el curso.

## PROYECTO EXPERIMENTAL

Se adelantará bajo la coordinación del monitor la realización de un proyecto experimental por grupos a manera de proyecto final del curso. El proyecto debe incluir la elaboración de un modelo para ser sometido a cualquier tipo de esfuerzos o deformaciones y la medición en el laboratorio de parámetros (tales como reacciones, deformaciones, presiones, desplazamientos, etc) que permitan estudiar el comportamiento del mismo. Se deberá igualmente adelantar la caracterización del comportamiento de materiales necesaria para una adecuada interpretación de resultados. Se desarrollará un modelo analítico que permita verificar y comprobar el comportamiento experimental. Cada grupo deberá comparar el comportamiento experimental con el analítico y establecer las conclusiones correspondientes, planteando claramente las razones para las diferencias observadas.

## REFERENCIA PRINCIPAL

- Boresi, Schmidt, Advanced Mechanics of Materials, Wiley, Sixth Edition, 2003

## REFERENCIAS ESPECÍFICAS CASOS DE DISEÑO

- Tanques de concreto enterrados o elevados: ACI 350.3, AIS-180-12, NSR-10
- Chimeneas de concreto: ACI 307
- Silos de concreto: ACI 313
- Tanques de acero: API 12B, API 620, API 650, AWWA D100 y AWWA D103 (algunos requisitos son incluidos en el AIS-180-12)
- Silos de acero
- Tuberías enterradas: Moser and Folkman, *Buried Pipe Design*, 2008.
- Edificaciones industriales: AIS 180-12.

## REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS

- Armenakas, A., Advanced Mechanics of Materials and Applied Elasticity, Taylor and Francis, 2006
- Olivella, X., Angelet C., Mecánica de medios continuos para ingenieros, Ediciones UPC, 2000.

- Nilson A.H., Darwin D., Dolan C., Design of Concrete Structures, 14th Edition, McGraw-Hill, 2004.
- Park R., Paulay T., Reinforced Concrete Structures, John Wiley, 1975.
- Paulay T., Priestley M.J.M., Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings, John Wiley and Sons, 1992
- Gere J.M., Timoshenko S., Mecánica de Materiales, Editorial Iberoamericana, 1986.
- Timoshenko S., Goodier J.N., Theory of Elasticity, McGraw Hill, 1970.
- Ugural A.C., Fenster S.K., Advanced Strength and Applied Elasticity, Prentice Hall, Tercera Edición, 1995.
- Home M.R., Plastic Theory of Structures, Pergamon Press, 1979.
- Neal B.G., The Plastic Methods of Structural Analysis, Chapman and Hall, 1977.
- Gere J.M., Timoshenko S., Theory of Elastic Stability, McGraw Hill, 1961.
- Timoshenko S., Woinoski-Krieger S., Theory of Plates and Shells, McGraw Hill, 1959.
- Hetenyi M., Handbook of Experimental Stress Analysis, John Wiley and Sons, 1983.
- AISC, Manual of Steel Construction, Load and Resistance Factors Design.
- FEDESTRUCTURAS, Código de Soldadura para Estructuras Metálicas y Apéndices, 1990.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-resistente NSR-10. AIS: Colombia, 2010. Teléfono 5300826.

## EVALUACIÓN DEL CURSO

3 EXAMENES PARCIALES	60 %
TAREAS Y PROYECTO	40 %
	-----
TOTAL	100 %

## OBSERVACIONES

- El curso supone conocimientos básicos en los siguientes temas: análisis estructural por métodos tradicionales y por métodos matriciales, diseño de estructuras en concreto reforzado, diseño básico de estructuras metálicas, Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, programas de análisis estructural como SAP o equivalente, hojas electrónicas como EXCEL, procesadores de palabra.
- Por las características mismas del curso no hay un texto único. Se trabajará con base en capítulos importantes de textos o normas y con base en artículos publicados en los diferentes temas. Se darán referencias específicas para quienes quieran y puedan adquirir dicha documentación.
- Las tareas se deberán trabajar en forma individual con el fin de que cada estudiante desarrolle su propia habilidad en la solución de problemas de esfuerzos, requerida para la solución de los exámenes parciales. Para efectos de la presentación se podrán conformar grupos de 2 personas. Los proyectos experimentales se desarrollarán también en grupos de dos personas.
- Es responsabilidad de cada estudiante entrenarse en la utilización de los diferentes programas de computador. Se programarán sesiones especiales de monitoría cuando así lo solicite el grupo.
- Los proyectos y tareas serán revisados por el profesor y por el monitor del curso. No se realizará una revisión detallada de los mismos, sino que se evaluará en forma general la presentación, la consistencia, el nivel de detalle y la concepción general. Es responsabilidad del estudiante investigar, revisar, consultar, preguntar al profesor o al monitor antes de entregar los proyectos y tareas de manera que genere un hábito de autocorrección y se alcance una calidad óptima comparable a la práctica profesional de calidad. **NO ESPERE QUE LA CORRECCION DE LOS PROYECTOS LE CORRIJA SUS ERRORES.** Los errores deben corregirse y las dudas aclararse antes de que presente el proyecto y cada grupo debe saber si la calidad del trabajo cumple o no con las expectativas de presentación para este tipo de proyectos.
- Cada grupo deberá trabajar en forma individual. Un grupo que utilice información de otro o grupos que trabajen juntos serán considerados como casos de copia y se les dará el trámite normal establecido en la Universidad.





UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
Ingeniería de Puentes - ICYA 4411  
Sección 01 - Primer Semestre de 2013

---

## PROGRAMA DEL CURSO

Profesor: Juan F. Correal Daza

Oficina: ML-332 (Edificio Mario Laserna)

[jcorreal@uniandes.edu.co](mailto:jcorreal@uniandes.edu.co)

### Objetivo

El objetivo principal del curso es que el estudiante pueda comprender con claridad los conceptos básicos del análisis y diseño de puentes, enmarcados bajo la norma colombiana vigente de diseño sísmico de puentes (CCP 200 94) y AASHTO LRFD "Bridge Design Specifications (BDS)". Una vez finalizado el curso, el estudiante deberá estar en capacidad de realizar el diseño estructural de los principales elementos que componen un puente vehicular de luz mediana.

### Prerrequisitos y correquisitos

Prerrequisito: Análisis de estructuras ICYA 2201

Correquisito: Hormigón I (ICYA 2202).

### Metodología

Durante las clases se desarrollara el tema previsto en el programa del curso por parte del profesor mediante presentaciones y ejercicios teórico-prácticas. Las presentaciones de algunos temas estarán disponibles en SICUA. Se hará referencia a capítulos de libros y artículos publicados de temas específicos. Material adicional estará disponible para fotocopia por parte de los interesados.

Se dejaran tareas y trabajos correspondientes a los principales temas del curso. Los trabajos y tareas que se asignen durante el desarrollo del curso deberán citar las fuentes bibliográficas de consulta de acuerdo con el documento: "Pautas para citar textos y hacer listas de referencias según las normas de la American Psychological Association -APA-" elaborado por la Decanatura de Estudiantes Bienestar Universitario.

Con el propósito de relacionar el tema del curso con la práctica en ingeniería, se desarrollará un proyecto de diseño estructural de un puente vehicular de dos luces. Para el análisis de la estructura, se podrá utilizar el programa de computador SAP 2000 versión 15 que se encuentre disponible en las salas de computadores de ingeniería edificio ML. El diseño de la estructura debe hacerse de acuerdo con los requisitos estipulados en la normativa vigente.

CCP 200-94 y ASSHTO LRFD BDS. La entrega final del proyecto consistirá de un juego de cálculos estructurales con estimación de costos y una presentación oral por grupos.

## Evaluación

El desempeño de los estudiantes será evaluado mediante las siguientes actividades:

- Dos exámenes parciales cada uno con un valor del 30% de la nota final.
- Tareas (20% de la nota final)
- Trabajos en clase y quices (10% de la nota final).
- Proyecto final con valor total del 10% de la nota final.

Si el promedio de los exámenes parciales es inferior a tres cero (3.0) el porcentaje de las actividades evaluadas será el siguiente:

- Dos exámenes parciales cada uno con un valor del 35% de la nota final.
- Tareas (7.5% de la nota final)
- Trabajos en clase y quices (15% de la nota final).
- Proyecto final con valor total del 7.5% de la nota final.

La fecha del primer examen parcial presentado en el programa es opcional y puede ser modificada. La fecha del primer examen será anunciada por lo menos una semana antes del día del examen.

Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que la nota definitiva sea superior o igual a tres cero (3.0). Notas definitivas inferiores a tres cero (3.0) se aproximarán redondeando a múltiplos de 0.5. La mínima nota será dos cero (2.0).

Los quices se llevarán a cabo sin previo aviso, cuando la asistencia a clase sea inferior al 60% de los estudiantes o cuando el profesor lo decida.

Las tareas deberán ser presentadas en grupos de máximo dos estudiantes. En el caso de que dos grupos presenten tareas iguales su nota será cero (0.0) y tendrá sanción disciplinaria. Las tareas deberán ser entregadas y sustentadas en la fecha y hora prevista en el calendario presentado más adelante. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0). El proyecto de diseño estructural se desarrollará en los mismos grupos de las tareas. Las memorias de cálculo deberán contener como mínimo lo siguiente:

1. Parámetros de diseño (códigos y especificaciones, tipo de carga viva, resistencia de materiales usados, información de fundaciones y parámetros relevantes del diseño sismo)
2. Carga de diseño
3. Diseño de superestructura
4. Diseño de subestructura
5. Diseño de misceláneos

6. Estimativo de cantidad de obra y costos
7. Anexos (modelo de computador de superestructura, modelo de computador subestructura)

## Horario de clases y monitorias

Las clases se desarrollaran los lunes y los miércoles de 11:30 p.m. a 12:50 p.m. en el salón TM-201. Las sesiones de monitorias y prácticas de computador serán acordadas con los estudiantes durante el desarrollo de la clase.

## Bibliografía

- **American Association of State Highways and Transportation Officials -AASHTO**, "AASHTO LRFD Bridge Design Specifications", 5 Edition, Washington, D.C., 2010, 1632p.
- **American Association of State Highways and Transportation Officials -AASHTO**, "AASHTO Guide Specifications for LRFD Bridge Design Specifications", 2 Edition, Washington, D.C., 2011, 296p.
- **Asociación de Ingeniería Sísmica-AIS**, "Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes", Ministerio de Transporte, INVIAS, 1995.
- **California Department of Transportation**, "Bridge Design Specifications", Engineering Service Center, Earthquake Engineering Branch, California, July 2000.
- **California Department of Transportation**, "Bridge Design Aids", Engineering Service Center, Earthquake Engineering Branch, California, April 2005.
- **California Department of Transportation**, "Bridge Design Practice", Engineering Service Center, Earthquake Engineering Branch, California, December 1995.
- **California Department of Transportation**, "Seismic Design Criteria Version 1.4", Engineering Service Center, Earthquake Engineering Branch, California, December 2006.
- **Computer and Structures INC.**, "Structural Analysis Program SAP-2000", Version 15, Berkeley, California, USA, enero 2012, 419 pp.
- **Mander, J. Priestley, M.J.N and Park, R.**, "Theoretical Stress-Strain Model for Confined Concrete Columns", ASCE Journal of Structural Engineering, Vol. 114, No 8, August 1988, pp 1804-1846.
- **Nilson A.H., Winter G.**, "Diseño de Estructuras de Concreto", 12a Edición, McGraw-Hill, 1994.
- **Park, R. and Paulay, T.**, "Reinforced Concrete Structures", John Wiley & Sons, USA 1975, 769 pp.
- **Paulay, T. and Priestley, M.J.N.**, "Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings", John Wiley & Sons, USA 1992, 744 pp.
- **Priestley, N., Seible, F., Calvi, G.**, "Seismic Design and Retrofit of Bridges", John Wiley & Sons, New York 1996, 686 pp.
- **Wehbe, N., and Saiidi, S.**, "A Computer Program For Moment-Curvature Analysis of Confined and Unconfined Reinforced Concrete Sections RCMC V 1.2", Report No. CCEER-99-6, University of Nevada, Reno, May 1999.

## Horario de Atención a Estudiantes:

- Edificio Mario Laserna  
Oficina ML-332  
Lunes y Miércoles 2:00 p.m. - 4:00 p.m.  
(Consultas fuera de este horario son bienvenidas siempre y cuando haya disponibilidad)

Programa

Mes	Día	Semana	Tema		Actividades
Enero	21	1	1 Introducción y Códigos de Diseño	1 1 Definiciones y Componentes de Puentes Vehiculares y 1 2 Historias de los Puentes	Enero 21 Iniciación de clases
	23			1 3 Clasificación de Puentes y 1 4 CCP 200 -94 Filosofía de Diseño	
	28	2	2 Características Generales de Diseño	2 1 Dimensiones generales, luces, gallos y	
30	2 2 Selección y dimensionamiento de superestructura			Enero 30 Entrega Tarea 1	
Febrero	4	3	3 Cargas de Diseño	2 3 Selección y dimensionamiento de subestructura	
	6			3 1 Cargas Muertas (permanentes y transitorias), 3 2 Cargas Vivas	
	11	4	3 Cargas de Diseño	3 2 Cargas Vivas	Febrero 11 Entrega Tarea 2
	13			3 3 Cargas por sismo	
	18			3 4 Cargas por viento, 3.5 Fuerzas térmicas ,levantamiento y presión de tierra 3 6 Combinaciones de carga	
	20	5	4 Análisis Estructural	4 1 Introducción de análisis y modelación estructural de puentes, 4.2 Análisis aproximado y refinados, 4 3 Análisis de cargas muertas en superestructura y subestructura	
	25			4 4 Análisis de cargas vivas (carga móviles y líneas de influencia)	Febrero 25: Entrega Tarea 3
27	4 4 Análisis de cargas vivas (carga móviles y líneas de influencia)				
Marzo	4	7	5 Diseño de Superestructura	4 5 Concepto de distribución de carga viva	
	6			5 1 Diseño de tableros	
	11	8	5 Diseño de Superestructura	5 2 Diseño a flexión	Marzo 11 Entrega Tarea 4
	13			Primer Parcial (Cap. 1, 2, 3 y 4)	Marzo 13: Primer Parcial
	18	9	5 Diseño de Superestructura	5 2 Diseño a flexión (control de fisuras y distribución del refuerzo )	
	20			5 3 Diseño a cortante	
	25			Semana de trabajo individual	
27	10	6 Diseño de Subestructura	5 4 Fatiga		
1			6 1 Diseño de columnas	Abril 3 Entrega Tarea 5	
Abril	3	11	6 Diseño de Subestructura	6 1 Diseño de columnas	
	8			6 2 Diseño de pórticos	
	10	12	7 Diseño de Otros Componentes	6 3 Diseño de estribos	
	15			6 3 Diseño de estribos	
	17	13	7 Diseño de Otros Componentes	7 1 Diseño de barandas	
22	7 2 Diseño de apoyos elastomericos				
24	14	7 Diseño de Otros Componentes	7 2 Diseño de apoyos elastomericos	Abril 29 Entrega Tarea 6	
29			Lunes Festivo		
Mayo	1	15	7 Diseño de Otros Componentes	7 3 Otros Componentes	
	6			Segundo Parcial (Cap. 5, 6 y 7)	Mayo 18 Entrega Tarea 7
Semanas de Finales 14 al 27 de Mayo					Entrega final del proyecto y presentación

**Interacción Dinámica Suelo Estructura ICYA 4416**  
**Primer semestre de 2013**

<b>Profesor</b>	:	Juan Carlos Reyes jureyes@uniandes.edu.co Oficina: ML330
<b>Horario de atención</b>	:	Lunes 3:40-5:40 p.m. Miércoles 3:40-5:40 p.m.
<b>Horario de clase</b>	:	Lunes 2:00-3:20 p.m. ML512 Martes 2:00-3:20 p.m. AU203 Miércoles 2:00-3:20 p.m. ML515
<b>Pre-requisitos deseables</b>	:	Comportamiento dinámico de estructuras ICYA-4401
<b>Monitor</b>	:	Por definir

**Objetivo del curso**

Capacitar al estudiante en el análisis de estructuras considerando su interacción con la fundación y el suelo teniendo en cuenta conceptos claves sobre propagación de ondas en suelos. Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de enfrentar individualmente problemas que involucren el análisis de estructuras cimentadas sobre suelos flexibles. Los temas que se tratan son: introducción, dinámica de suelos, interacción estática, e interacción dinámica. Adicionalmente, se incluyen aplicaciones prácticas usando códigos de diseño sismo-resistente y programas de computador.

**Metas ABET**

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas
- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas

**Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Explicar el fenómeno de propagación de ondas a través del suelo y la interacción suelo-estructura.
- Analizar estáticamente estructuras y cimentaciones en contacto con suelos flexibles.
- Desarrollar las herramientas que le permitan al estudiante adelantar el análisis de propagación de ondas e interacción dinámica suelo-estructura.
- Usar y/o implementar programas de cómputo relacionados con dinámica de suelos e interacción suelo-estructura.
- Interpretar correctamente los resultados e implicaciones de los análisis realizados.

**Metodología**

Las clases del curso están compuestas por sesiones de teoría acompañada por sesiones de monitoría. El curso se acompañará en todo momento de la utilización de ayudas audiovisuales y modelos de clase como herramienta de comprensión y aclaración de conceptos.

El curso exige utilización intensiva de programas de computador, en especial Matlab, Excel y SAP2000. De ser necesario, se programaran monitorias enfocadas en el uso de estos programas.

**Programa**

Clase	Tema	
1	1 Introducción	1.1 Descripción del problema, 1.2 Repaso de dinámica estructural
2		1.2 Repaso de dinámica estructural
3		1.3 Ondas sísmicas, 1.4 Ecuación de onda
4		1.5 Ondas en cuerpos estratificados
5		1.6 Atenuación
6	2 Dinámica de suelos	2.1 Propiedades de los suelos
7		2.2 Ensayos de laboratorio y campo
8		2.3 Dominio de la frecuencia
9		2.4 Propagación de ondas en suelos
10		2.4 Propagación de ondas en suelos
11		2.4 Propagación de ondas en suelos
12		2.5 Aplicaciones prácticas (códigos, microzonificación, otros)
13		2.5 Aplicaciones prácticas (códigos, microzonificación, otros)
14	3 Interacción estática	3.1 Descripción del problema y tipos de interacción dinámica
15		3.2 Métodos de solución, 3.3 Efectos de la interacción suelo-estructura
16		3.4 Interacción estática en cimentaciones superficiales
17		3.4 Interacción estática en cimentaciones superficiales
18		3.4 Interacción estática en cimentaciones superficiales
19		3.4 Interacción estática en cimentaciones profundas
20		3.4 Interacción estática en cimentaciones profundas
21	3.4 Interacción estática en cimentaciones profundas	
22	4 Interacción dinámica	4.1 Funciones de impedancia
23		4.2 Diseño de cimentaciones para máquinas
24		4.2 Diseño de cimentaciones para máquinas
25		4.3 Interacción cinemática
26		4.4 Interacción inercial
27		4.4 Interacción inercial
28		4.5 Aplicaciones prácticas (códigos de diseño)
29		4.6 Aplicaciones prácticas (códigos de diseño)

**Reglas de la clase**

- Durante las clases, está prohibido el uso de cualquier dispositivo electrónico incluyendo portátiles, celulares, ipods, ipads, etc. Solo se permite el uso de calculadoras que no tengan posibilidades de comunicación. Los estudiantes que insistan en el uso de los dispositivos prohibidos serán sancionados mediante la reducción de 0.2 puntos en la nota de los exámenes.
- Los exámenes son con libro cerrado. Solo se podrá usar: lápiz (portaminas o lapicero), calculadora y una hoja resumen por una sola cara.

**Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- Examen Parcial (marzo 14) 30%
- Examen Final (mayo) 35%
- Tareas 30%
- Quizzes sin previo aviso 5%

La asistencia y participación se evaluará con “quizzes” que se llevarán a cabo sin previo aviso. Las tareas deberán ser presentadas en grupos de máximo dos estudiantes y deberán ser depositadas puntualmente en el buzón de la oficina ML330. No se aceptarán tareas después de la fecha de entrega. En el caso de que estudiantes copien total o parcialmente exámenes o tareas, se iniciará un proceso disciplinario de acuerdo con el Capítulo X del reglamento general de estudiantes de pregrado. Las calificaciones definitivas serán calculadas usando todas las cifras decimales en Excel de acuerdo a la siguiente escala numérica:

Nota	Intervalo	Definición
5.0	[4.75, 5.00]	Excelente
4.5	(4.25, 4.75)	Muy bueno
4.0	[3.75, 4.25)	Bueno
3.5	[3.25, 3.75)	Regular
3.0	[3.00, 3.25)	Aceptable
2.5	[2.25, 3.00)	Deficiente
2.0	[1.75, 2.25)	Malo
1.5	[0, 1.75)	Mínima

Recuerde que:

- [a, b) se refiere al intervalo de números mayores o iguales que “a” y menores que “b”.
- Para Excel, 2.9990 es menor que 3.00.
- Notas finales de 4.249 y 3.751 son ambas aproximadas a 4.00.

**Textos**

- Kramer, S.L. Geotechnical Earthquake Engineering. Prentice Hall. USA, 1996.
- Bowles, J.E. Foundation Analysis and Design. McGraw-Hill. International Edition. Singapore, 1997.
- Coduto, D.P. Foundation Design. Second Edition. Prentice-Hall. USA, 2001.
- FEMA. Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures. FEMA 440. USA, 2005.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-resistente NSR-10*. AIS: Colombia, 2010.
- American Society of Civil Engineers ASCE. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures ASCE 7-05. USA, 2006.
- Artículos de revistas científicas y capítulos de otros textos.
- Notas de clase y material disponible en sicuaplus.



## Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental

### ICYA 4449 DISEÑO BÁSICO DE ACERO

<b>CODIGO</b>	:	ICYA 4449 I SEMESTRE DE 2013
<b>HORARIO</b>	:	Ma 3:30 PM – 4:50 PM Vi 3:30 PM – 4:50 PM
<b>SALON</b>	:	Por definir
<b>PROFESOR</b>	:	Javier Silva ( silvajafe@gmail.com) Teléfono: 314-460-8776

#### 1. Descripción General

El curso de Diseño Básico de Acero pretende familiarizar al estudiante con los conceptos básicos relacionados con el comportamiento, análisis y diseño de miembros que conforman una estructura metálica y sus respectivas conexiones.

Se estudian miembros laminados, armados y compuestos, sometidos a solicitaciones de tensión, compresión, flexión, cortante y la combinación de las mismas. Conceptos básicos del diseño de conexiones soldadas y pernadas se incluyen en el curso, considerando los diferentes estados límite. Adicionalmente, consideraciones del diseño por serviceabilidad, tales como deflexiones y vibraciones serán estudiados.

Las metodologías de análisis y diseño estudiadas siguen los requisitos generales establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente NSR-10.

Se prevé la utilización de software especializado para llevar a cabo aplicaciones prácticas del diseño de estructuras metálicas.

#### 2. Objetivos

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de:

- Reconocer los diferentes tipos de sistemas estructurales utilizados en construcciones de acero, entendiendo los conceptos básicos del comportamiento de cada uno de ellos.
- Conocer los tipos de acero utilizados para las diferentes clases de miembros, conociendo sus propiedades y limitaciones.
- Entender el comportamiento de miembros estructurales de acero sometidos a solicitaciones de tensión, compresión, flexión, cortante y su combinación.

- Analizar y diseñar miembros estructurales de acero sometidos a las diferentes clases de solicitaciones.
- Diseñar conexiones soldadas y pernadas típicas, entendiendo su comportamiento y sus diferentes estados límite.
- Entender el comportamiento de elementos compuestos, en particular, sistemas viga de acero y tablero de concreto o steel-deck.
- Analizar y diseñar elementos compuestos para las solicitaciones presentes en las diferentes etapas de la secuencia constructiva.
- Familiarizarse con el uso de software especializado en el análisis y diseño de estructuras metálicas, mediante el estudio de casos reales y comunes en la práctica profesional.

### 3. Metodología

El curso consistirá de dos sesiones de cátedra semanales en las que se presentaran al estudiante conceptos relacionados con el comportamiento estructural y las metodologías de análisis y diseño de los diferentes componentes de las estructuras metálicas. Las sesiones de cátedra serán complementadas con sesiones de monitoria enfocadas principalmente a ejemplos prácticos.

Durante las sesiones de cátedra se utilizarán ayudas audiovisuales para facilitar y agilizar la exposición de los temas tratados. Software especializado, en particular ETABS y RAM, será utilizado durante el curso para la ejecución de ejemplos prácticos. De esta forma se busca inducir al estudiante a las actividades que realiza el ingeniero estructural en la práctica profesional.

En la medida de lo posible, se programarán visitas a talleres de fabricación de estructura metálica y/o obras.

### 4. Programa

A continuación se listan, de manera tentativa, los temas a tratar en cada una de las sesiones que hacen parte del curso.

Sesión	Tema	
1	1. Introducción	1.1 Sistemas estructurales en construcciones de acero
2		1.2 Materiales
3		1.3 Introducción al análisis y diseño de miembros de acero
4	2. Miembros en Tensión	2.1 Conceptos y Estados Límite
5		2.2 Ejemplos
6		2.3 Introducción a software

Sesión	Tema	
7	3. Miembros en Compresión	3.1 Conceptos
8		3.2 Resistencia de Diseño (ejemplos)
9		3.3 Secciones Armadas y Compuestas
10		3.4 Software
11	4. Miembros en Flexión Simple	4.1 Conceptos
12		4.2 Resistencia a Diseño (ejemplos)
13		4.3 Vigas Esbeltas de Alma Llena
14		4.4 Serviceabilidad (ejemplos)
15		Examen Parcial 1 (20%)
16		4.5 Vigas Compuestas
17		4.6 Diseño de Vigas Compuestas (ejemplos)
18		Semana de Trabajo Individual
19		Semana de Trabajo Individual
20		4.7 Software
21	5. Miembros a Cortante	5.1 Comportamiento y Diseño a Cortante (ejemplos)
22	6. Esfuerzos Combinados	6.1 Conceptos
23		6.2 Efectos de Segundo Orden (Método Directo)
24		6.3 Ecuaciones de Interacción
25		6.4 Diseño (ejemplos)
26		Examen Parcial 2 (20%)
27		6.5 Software
28	7. Conexiones	7.1 Conexiones Empernadas
29		7.2 Conexiones Soldadas
30		7.3 Software
31	8. Análisis y Diseño de Sistemas Estructurales	8.1 Proyecto de un Edificio de Acero (Pórticos)
32		8.2 Proyecto de un Edificio de Acero (Pórticos)

## 5. Criterios de evaluación

La nota final del curso dependerá de los resultados obtenidos por el estudiante en los exámenes y tareas, de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- Examen Parcial 1                      20%
- Examen Parcial 2                      20%
- Examen Final                            30%
- Tareas                                      30%

Se espera que cada estudiante (o grupo) realice las asignaciones de forma independiente y entregue la solución de los problemas en la fecha acordada entre el instructor y los estudiantes. Se considerara como fraude la entrega de tareas en las cuales sea evidente que la solución de la asignación esta basada en la de otro estudiante (o grupo).

## 6. Bibliografía

La siguiente es la bibliografía básica para el desarrollo del curso. Material adicional podrá ser consultado y/o dado durante el desarrollo de la clase.

### TEXTOS

- **Geschwindner, L.F.**, "Unified Design of Steel Structures", 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley & Sons, NJ 2012.
- **Salmon, C.G., Johnson, J.E., Malhas, F.A.**, "Steel Structures: Design and Behavior", 5<sup>th</sup> Edition, Prentice Hall, USA 2008.
- **Valencia, G.**, "Diseño Básico de Estructuras de Acero de Acuerdo con NSR-10", Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá 2010.

### CODIGOS

- **Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.**, "Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10", AIS, Bogotá 2010.
- **American Institute of Steel Construction**, "Steel Construction Manual", 13<sup>th</sup> Edition, AISC, IL 2006.
- **American Institute of Steel Construction**, "Design Examples Version 13.0", AISC, IL 2005.
- **American Institute of Steel Construction**, "Specification for Structural Steel Buildings", ANSI/AISC 360-10, AISC, IL 2010.
- **American Institute of Steel Construction**, "Seismic Provisions for Structural Steel Buildings", ANSI/AISC 341-10, AISC, IL 2010.

## Programa del curso

### 1. Descripción del curso

Este curso introduce a los estudiantes al estudio de la estabilidad de taludes. En particular, se hace énfasis en el análisis del funcionamiento de taludes en suelo y roca desde el punto de vista mecánico y en el estudio de los diferentes métodos utilizados en la práctica para cuantificar su estabilidad. El estudio de estos métodos se complementa con un taller en el que se utiliza el programa comercial GeoSlope. Luego, se presentan y discuten diferentes métodos de investigación, instrumentación y monitoreo de taludes. Finalmente, mediante una serie de exposiciones, se discuten los métodos de manejo y estabilización de taludes más utilizados en la práctica, así algunos trabajos de investigación recientes en el área de la estabilidad de taludes.

### 2. Intensidad horaria

El curso se desarrolla en dos sesiones magistrales semanales de 80 minutos, los martes y jueves, de 14:00 a 15:20, en el salón Z110.

### 3. Objetivos

Al terminar el curso, se espera que el estudiante esté en capacidad de:

1. utilizar los conceptos propios al estudio de la estabilidad de taludes,
2. utilizar métodos de análisis para cuantificar la estabilidad de taludes en suelo y roca,
3. utilizar un programa comercial (GeoSlope) para cuantificar la estabilidad de taludes en suelo,
4. reconocer y explicar el funcionamiento de los diferentes métodos de investigación, instrumentación y monitoreo de taludes en suelo y roca utilizados en la práctica,
5. reconocer y explicar los diferentes procedimientos de manejo y estabilización de taludes en suelo y roca utilizados en la práctica, y
6. reconocer y describir algunos trabajos de investigación recientes en el área de la estabilidad de taludes.

### 4. Temas

1. Introducción al curso
2. Aspectos generales

1. Nomenclatura
2. Clasificación de los deslizamientos
3. Caracterización de los movimientos
4. Factores que afectan el comportamiento de los taludes
3. Análisis de estabilidad
  1. Métodos de equilibrio límite (introducción)
  2. Tablas para análisis rápidos
  3. El método del talud infinito
  4. Análisis de bloques o cuñas (cuña simple)
  5. Análisis de bloques o cuñas (cuña doble)
  6. Análisis de bloques o cuñas (cuña triple)
  7. Métodos de análisis de superficies de falla circulares (introducción)
  8. El método del arco circular
  9. Métodos de dovelas (Fellenius)
  10. Métodos de dovelas (Bishop)
  11. Métodos de dovelas (otros)
  12. Comportamiento sísmico de taludes
4. Investigación, instrumentación y monitoreo de deslizamientos
5. Métodos de manejo y estabilización
6. Investigación científica en estabilidad de taludes

## 5. Sistema de evaluación

El nivel de logro de los objetivos de aprendizaje del curso se mide utilizando los siguientes instrumentos de evaluación:

- Examen parcial No. 1 (valor porcentual en la nota final: 20%)
- Examen parcial No. 2 (valor porcentual en la nota final: 20%)
- Examen parcial No. 3 (valor porcentual en la nota final: 20%)
- Exposición No. 1 (valor porcentual en la nota final: 13%)
- Exposición No. 2 (valor porcentual en la nota final: 13%)
- Proyecto final (valor porcentual en la nota final: 14%)

La nota final es aproximada al múltiplo de 0,5 más cercano, pero, para aprobar el curso, es un requisito necesario que el promedio de los tres exámenes parciales sea superior a 3,0.

## 6. Textos guía

La mayoría del curso se basa en los siguientes textos:

- Suárez, Jaime, *Deslizamientos, Volumen 1: Análisis Geotécnico*, División de Publicaciones UIS, 2009.
- Suárez, Jaime, *Deslizamientos, Volumen 2: Técnicas de Remediación*, División de Publicaciones UIS, 2009.
- Cornforth, Dereck H., *Landslides in Practice*, John Wiley & Sons, 2005.

## 7. Cronograma

Semana	Día	Fecha	Clases magistrales
1	M	22-ene-13	1. Introducción al curso 2. Aspectos generales 2.1. Nomenclatura 2.2. Clasificación de los deslizamientos 2.3. Caracterización de los movimientos
	J	24-ene-13	2.4. Factores que afectan el comportamiento de los taludes 3. Análisis de estabilidad 3.1. Métodos de equilibrio límite (introducción)
2	M	29-ene-13	3.2. Tablas para análisis rápidos Taller 1
	J	31-ene-13	3.3. El método del talud infinito Taller 2
3	M	5-feb-13	3.4. Análisis de bloques o cuñas (cuña simple) Taller 3
	J	7-feb-13	3.5. Análisis de bloques o cuñas (cuña doble)
4	M	12-feb-13	Taller 4
	J	14-feb-13	3.6. Análisis de bloques o cuñas (cuña triple)
5	M	19-feb-13	
	J	21-feb-13	
6	M	26-feb-13	Taller 5
	J	28-feb-13	Parcial No. 1
7	M	5-mar-13	3.7. Métodos de análisis de superficies de falla circulares (introducción) 3.8. El método del arco circular 3.9. Métodos de dovelas (Fellenius)
	J	7-mar-13	Taller 6
8	M	12-mar-13	3.10. Métodos de dovelas (Bishop) 3.11. Métodos de dovelas (otros)
	J	14-mar-13	Taller 7
9	M	19-mar-13	3.12. Comportamiento sísmico de taludes
	J	21-mar-13	Taller 8
10	M	26-mar-13	Semana de trabajo individual
	J	28-mar-13	
11	M	2-abr-13	Taller 9
	J	4-abr-13	Taller 9
12	M	9-abr-13	4. Investigación, instrumentación y monitoreo de deslizamientos
	J	11-abr-13	Parcial No. 2
13	M	16-abr-13	5. Métodos de manejo y estabilización (Exposición No. 1)
	J	18-abr-13	5. Métodos de manejo y estabilización (Exposición No. 1)
14	M	23-abr-13	5. Métodos de manejo y estabilización (Exposición No. 1)
	J	25-abr-13	6. Investigación científica en estabilidad de taludes (Exposición No. 2)
15	M	30-abr-13	6. Investigación científica en estabilidad de taludes (Exposición No. 2)
	J	2-may-13	6. Investigación científica en estabilidad de taludes (Exposición No. 2)
16	M	7-may-13	Discusión Proyecto Final
	J	9-may-13	

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 CONSTRUCCIONES SUBTERRÁNEAS  
 BERNARDO CAICEDO

PROGRAMA DEL CURSO

**1) INTRODUCCIÓN**

Cálculo de la tasa de desconfinamiento  
 El método de Convergencia - Confinamiento  
 en el caso viscoplástico

**2) COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LAS ROCAS**

**3) ESTUDIO DEL SUBSUELO**

Investigación Geológica  
 Investigación Hidrogeológica  
 Investigación geotécnica  
 Galería de Reconocimiento  
 Investigación necesaria para la mecanización

**7) ESTABILIDAD Y SOSTENIMIENTO DE TÚNELES DE POCA PROFUNDIDAD**

Problemas de Estabilidad  
 Problemas de deformabilidad

**4) DISEÑO EMPÍRICO**

Método de Bieniawsky  
 Método de Barton  
 Recomendaciones de la AFTES

**Segundo Examen Parcial**

**BIBLIOGRAFÍA**

Underground Excavations in Rock E. Hoek E.T. Brown

Manual de Túneles y Obras Subterráneas. López Jimeno Carlos. Editorial Mostoles (Madrid 1997)

**Primer examen parcial**

**5) MODELACIÓN NUMÉRICA**

IngeoTúneles. Carlos López Jimeno. Editorial Mostoles (Madrid 1998)

**6) ESTABILIDAD Y SOSTENIMIENTO DE TÚNELES PROFUNDOS**

Cálculo de esfuerzos naturales en macizos rocosos  
 Comportamiento mecánico del revestimiento  
 El método de convergencia - confinamiento en el caso del comportamiento elástico  
 El método de Convergencia - Confinamiento en el caso elastoplástico

Le Calcul de Tunnels Par La Methode Convergence - Confinement M. PANET, Presses de L'École Nationale des Ponts et Chaussées

Ouvrages Souterraines Conception Réalisation Entretien A. Lecoanet, G. Colombet, F. Esteulle, Presses de L'École Nationale des Ponts et Chaussées

Constructions Souterraines. Pedro J. Huergo

**Evaluaciones**

Evaluaciones	
Tareas	
Laboratorio de mecánica de rocas	15
Modelación de túneles convergencia-confinamiento	10
Túneles de poca profundidad	10
<b>Total Tareas</b>	<b>35</b>
Parcial 1	20
Parcial 2	20
<b>Total Parciales</b>	<b>40</b>
Proyecto de modelación física y numérica de túnel a poca profundidad	25
<b>Total Proyecto</b>	<b>25</b>



ICYA 4540

# Análisis de sistemas de Infraestructura

Mauricio Sánchez-Silva  
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
Universidad de Los Andes

ICYA-4440 (CRN: 40367) Horario: Lun. y Mie. 2:00-3:30 pm

20 de enero de 2013

## 1. Aspectos generales

### 1.1. Introducción

En el mundo moderno, la infraestructura es esencial para el desarrollo socioeconómico de cualquier país. La infraestructura debe ser eficiente, confiable y sostenible en el tiempo. En el caso particular de Colombia, el país enfrenta una de las mayores crisis de su infraestructura (a nivel nacional y local). En diversos foros se ha discutido ampliamente que el impacto de nuestra infraestructura sobre la economía es dramático. Desde el punto de vista de la ingeniería, la modelación y manejo de infraestructura es diferente del tratamiento que se le da a obras individuales. Es indispensable tener en cuenta el comportamiento sistémico (interacción entre componentes y con otros sistemas), el tamaño y complejidad y su comportamiento en el tiempo (análisis en el tiempo y del ciclo de vida). Este curso integra todos estos conceptos con el fin de proporcionar a los estudiantes un mayor entendimiento de diferentes tipos de sistemas (transporte, servicios públicos, generación y distribución de energía) y las herramientas necesarias para que puedan comprender y modelar su comportamiento.

### 1.2. Requisitos

El curso es electivo de pregrado y posgrado. El curso no tiene pre-requisitos formales; la mayoría los conocimientos teóricos necesarios se impartirán en clase o en sesiones complementarias. Sin embargo, es recomendable que los estudiantes tengan un conocimiento básico de programación y de software especializado como Matlab o Mathcad; y probabilidad y estadística.

### 1.3. Objetivos

El objetivo del curso es describir y estudiar el comportamiento de la infraestructura física de un país. El curso se concentra principalmente en los indicadores de desempeño y los métodos para evaluar su comportamiento en el tiempo con el fin de optimizar el diseño y la operación (i.e., mantenimiento).

## 2. Evaluación del curso

El curso se evaluará de la siguiente forma:

- 2 exámenes parciales (20 % c/u)
- Examen final (15 %)
- Resumen semanal - Infrastructure Planning Handbook(10 %)
- Tareas (15 %)
- Proyecto final (20 %)

### 3. Programa-general

1. Definiciones, aspectos generales de infraestructura
2. Infraestructura en Colombia y dentro del contexto mundial
3. Redes de infraestructura - conceptos básicos y modelación
4. Repaso de probabilidad y procesos estocásticos
5. Modelos de deterioro (Progresivo y shock-based)
6. Análisis de ciclo de vida
7. Estrategias de mantenimiento.
8. Criterios de decisión en el diseño y operación

### 4. Referencias

#### 4.1. Libros del curso

Las referencias principales del curso son las siguientes:

- - A. Goodman and M. Hastak, Infrastructure Planning Handbook, 1st edition, (McGraw-Hill, 2007)
- Sanchez-Silva M (2005), Introducción a la confiabilidad y evaluación de riesgos. Ediciones Uniandes.
- Blockley D.I. and Godfrey P. (2000) Doing it Differently: Systems for Rethinking Construction. Thomas Telford, London

#### 4.2. Libros de referencia

Adicionalmente, a continuación se presenta una lista de referencias que complementan varios de los temas que se tratarán.

- Ang, A. H-S., and Wilson, H. Tang, Probability Concepts in Engineering , 2nd edición, J. Wiley, New York, 2007.
- Kottogoda, N.T., and R. Rosso, Probability, Statistics, and Reliability for Civil and Environmental Engineers, McGraw-Hill, New York, NY, 1997.

- Blockley D. (1980), The nature of structural safety and Engineering. Ellis Horwood, Series in Civil Engineering.
- Keeney, R.L. and Raia, H. (1993); Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs; Cambridge University Press.
- Hirshleifer, J. and Riley, J. (1992); The Analytics of Uncertainty and Information; Cambridge University Press.
- Hillier, F. and Lieberman, G. (1990); Introduction to Operations Research; Fifth Edition, McGraw-Hill.
- deNeufville, R. (1990); Applied Systems Analysis; McGraw Hill.
- Revelle, C.S., Whitlatch, E.E. and Wright, J.R. (2004); Civil and Environmental Systems Engineering; Prentice Hall.
- Dreyfus, S. and Law, A. (1977); The Art and Theory of Dynamic Programming; Academic Press.
- Bertsekas, D. (2000); Dynamic Programming and Optimal Control; Athena Scientific.
- Bather, J. (2000); Decision Theory: An Introduction to Dynamic Programming and Sequential Decisions; John Wiley & Sons, Ltd.
- Gibbons, R. (1992); Game Theory for Applied Economists; Princeton University Press.
- Dell'Isola, A. and Kirk, S. 2003. Life Cycle Costing for Facilities. Reed Construction Data, Kingston, MA.

#### 4.3. Revistas internacionales- i.e., Journals

Adicionalmente a los libros arriba mencionados, existe una serie de revistas relacionadas con el tema que son de Interés y que se encuentran disponibles en la biblioteca:

- ASCE: Journal of Construction Engineering and Management
- ASCE Journal of Infrastructure Systems
- Journal of Performance of Constructed Facilities
- Journal of Management in Engineering
- CSCE Canadian Journal of Civil Engineering
- APWA Journal of Public Works Management and Policy
- Engineering, Construction and Architectural Management.
- Int. Journal of IT in Architecture, Engineering and Construction
- Structural safety
- Reliability Engineering & Systems Safety

- Probabilistic Engineering Mechanics
- IEEE Transactions on Reliability
- Civil Engineering and Environmental Systems
- ICE Journal of Structures and buildings

#### 4.4. Material adicional - páginas Web

En las siguientes páginas web encontrarán información adicional de gran utilidad sobre infraestructura:

- see [www.infraguide.ca](http://www.infraguide.ca) - Best Practices published by InfraGuide (free download); **Este documento hace parte integral del curso**
- [www.irc.nrc-cnrc.gc.ca/irccontents.html](http://www.irc.nrc-cnrc.gc.ca/irccontents.html) NRC, Institute for Research in Construction: urban infrastructure research program (some of the latest research in the field) publications
- [www.infrastructure.gc.ca](http://www.infrastructure.gc.ca) : Infrastructure Canada, website
- [www.IPWEA.org](http://www.IPWEA.org) : Australia, Institute of Public Works Engineers (publishers of the International manual)
- [http://www.pir.gov.on.ca/userfiles/HTML/cma\\_4\\_35659\\_1.html](http://www.pir.gov.on.ca/userfiles/HTML/cma_4_35659_1.html) Ministry of Public Infrastructure Renewal, Ontario
- <http://www.fhwa.dot.gov/infrastructure/asstmgmt/resource.htm> US Federal Highway Administration asset management office
- Vanier, D.J.; Rahman, S. 2004. MIIP Report: Survey on Municipal Infrastructure Assets NRC Press, Client Report B-5123.2 [jirc.nrc-cnrc.gc.ca/uir/miip/index.html](http://jirc.nrc-cnrc.gc.ca/uir/miip/index.html)
- Vanier, D.J.; Rahman, S. 2004. MIIP Report: Primer on Municipal Infrastructure Asset Management. NRC Press, Client Report B-5123.3 [jirc.nrc-cnrc.gc.ca/uir/miip/index.html](http://jirc.nrc-cnrc.gc.ca/uir/miip/index.html)



## Modelación y Comportamiento de Pavimentos (ICYA 4607)

### Contexto

La calidad y cobertura de la infraestructura vial está directamente relacionada con el desarrollo socio-económico de una región. En el caso colombiano, el mantenimiento de las redes viales actuales y la ampliación de su cobertura a nivel nacional, municipal y urbano son tareas fundamentales para promover la competitividad del país en la región. Dicha ampliación implica el diseño de redes viales que satisfagan las condiciones de demanda presente y futura, y que proporcionen seguridad y comodidad a los usuarios. Dentro de este contexto, el diseño, construcción y mantenimiento de las estructuras de pavimentos y obras anexas son elementos esenciales para garantizar vías de alta calidad.

Desafortunadamente, los pavimentos son estructuras compuestas por materiales heterogéneos de difícil caracterización que se encuentran sujetas a complejos espectros de carga dinámica y condiciones ambientales cambiantes. Esta complejidad ha promovido la simplificación de los procesos de caracterización de los materiales empleados en la construcción de infraestructura vial y de los procesos de diseño de las estructuras de pavimentos. Por esta razón, el reconocimiento de la incertidumbre asociada con los pavimentos, de la complejidad de sus materiales constitutivos y de las exigencias de carga a las que son sometidas estas estructuras es fundamental para que los ingenieros involucrados con obras viales cuenten con el conocimiento necesario para mejorar el proceso de toma de decisiones.

El objetivo primordial de este curso es investigar el rol que tiene cada una de las diferentes variables involucradas en el diseño de pavimentos en el desempeño y deterioro de estas complejas estructuras.

### Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el curso se espera que los estudiantes:

- Reconozcan las fuentes de incertidumbre involucradas con el comportamiento de estructuras de pavimento;
- Estén en capacidad de realizar actividades de simulación para identificar el carácter probabilístico del comportamiento estructural de los pavimentos;
- Identifiquen la importancia relativa que cada una de las variables empleadas en el diseño de pavimentos tiene sobre el desempeño mecánico de la estructura;
- Reconozcan las diferentes alternativas que existen para modelar el desempeño de estructuras de pavimento;
- Identifiquen las fortalezas y debilidades de las metodologías comúnmente empleadas para modelar la carga que es aplicada a estructuras de pavimento.
- Identifiquen el origen de los diferentes procesos de deterioro que ocurren en pavimentos en el marco del análisis de ciclo de vida y puedan realizar y proponer alternativas para retardar dichos procesos o para mejorar su calidad estructural; y
- Puedan realizar análisis de sensibilidad sobre el desempeño de estructuras de pavimento para identificar las variables que tienen mayor o menor impacto en el desempeño y deterioro de los pavimentos.

Adicionalmente, las actividades del curso están diseñadas para que los estudiantes desarrollen sus habilidades de pensamiento crítico, comunicación eficiente, trabajo en equipo; así como habilidades de ingeniería relacionadas con ejecución de simulaciones, programación básica, análisis de datos y toma de decisiones.

### **Estrategia de trabajo:**

Durante las clases del curso se presentarán a los estudiantes los distintos tópicos de la materia. Se espera que los estudiantes participen activamente a través de preguntas, comentario y discusiones. Además, algunos problemas serán solucionados parcial o totalmente durante las horas de clase en grupos de 2 o 3 estudiantes.

Durante el curso se realizarán diversas tareas (individuales y en grupo) y se desarrollarán proyectos en grupos de 2 o 3 personas. Las especificaciones de evaluación de los informes serán dados a conocer oportunamente.

La asistencia a las clases no es de carácter obligatorio pero contribuye sustancialmente al buen desarrollo de la materia. La participación y compromiso de los estudiantes es fundamental para lograr los objetivos de aprendizaje propuestos.

### **Metodología de evaluación:**

Durante el curso, los estudiantes deberán demostrar su capacidad de trabajo individual y en grupo. El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, varias tareas (individuales y en grupo) y un *paper* final. En todos los casos la evaluación incluirá la capacidad de investigación, toma de decisiones y capacidad de pensamiento crítico de los estudiantes. El artículo o *paper* será realizado de forma individual y estará enfocado a reportar el estado del arte en un tema específico relacionado con la modelación de pavimentos, o podrá contener información original (i.e., producida por los estudiantes) de modelaciones realizadas por el estudiante como parte de algún proyecto de investigación en curso. La última semana del curso, los estudiantes deberán entregar los *papers* y realizar una sustentación sobre el tema de trabajo. Más detalles sobre las características del *paper* y su evaluación serán entregados oportunamente a los estudiantes.

Los estudiantes conocerán los criterios de evaluación de cada prueba con la anterioridad suficiente a su presentación.

Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días. NO se aceptarán reclamos sobre tareas o proyectos el último día de entrega de notas.

La nota final será calculada de la siguiente manera:

- Parciales: 40% (20% c/u)
- Tareas y talleres de clase: 40%
- Paper: 20%

Para aprobar el curso es requisito indispensable que los estudiantes tengan una nota ponderada de parciales superior a 3.00, independientemente de la nota obtenida en las tareas y/o proyectos.

## Programa detallado del curso:

Los siguientes son los temas a tratar en el curso:

- Introducción a la importancia de la ingeniería de pavimentos en el contexto mundial y local.
- Introducción a la incertidumbre y los métodos de simulación.
- Características y caracterización del tráfico en pavimentos (implicaciones de las proyecciones de tráfico y metodologías para calcular ejes equivalentes de carga)
- Mecánica de pavimentos (teorías básicas multicapas, modelación elástica lineal de pavimentos e interacción pavimento-vehículos).
- Comportamiento mecánico de los materiales empleados en pavimentos.
- Análisis de sensibilidad de las variables de entrada empleadas en el diseño de pavimentos.
- Desempeño de los pavimentos y principales modos de deterioro.
- Análisis de ciclo de vida en pavimentos.
- Efecto del clima en pavimentos.

La distribución inicial propuesta para las clases del curso se presenta al final de este documento. Este cronograma constituye la base de trabajo pero podrá ser modificado de acuerdo con el avance y las exigencias del curso.

## Comunicación y atención a estudiantes:

El profesor del curso estará disponible para solucionar dudas durante las horas de clase o durante las horas de atención a estudiantes: Lunes y miércoles de 3:30 pm-4:30 pm. Para cualquier otra información se pueden contactar con el profesor a través de la dirección [scaro@uniandes.edu.co](mailto:scaro@uniandes.edu.co). Toda comunicación a través de correo electrónico o sicua se considera oficial. Es responsabilidad de los estudiantes consultar con frecuencia su correo electrónico y el correo e información de sicua.

## Bibliografía:

El curso no cuenta con un único libro de referencia. Diferentes secciones de los siguientes libros serán empleados como material del curso:

Huang, Y.H. (1998) *Pavement Analysis and Design*. Second Edition. Pearson/Prentice Hall: New Jersey (USA).

Papagiannakis, A.T, and Masad, E. (2009) *Pavement Design and Materials*. John Wiley and Sons, Inc.: New Jersey (USA).

Croney, D. and Croney, P. (1998) *Design and Performance of Road Pavements*. Third Edition. McGraw Hill: New York (USA).

Sanchez-Silva, M. (2004). *Introducción a la Confiabilidad y Evaluación de Riesgos*. Ediciones Uniandes: Bogotá (Colombia).



**Modelación y Comportamiento de Pavimentos  
(ICYA 4607)  
2013-1**

**Cronograma Preliminar de Actividades**

		Tema
Enero	21	Introducción al curso
	23	Variables a modelar en pavimentos / estado actual pavimentos
	28	Introducción a métodos de simulación (conceptos básicos de incertidumbre)
	30	Introducción a métodos de simulación (repaso probabilidad)
Febrero	4	Introducción a métodos de simulación (generación de números aleatorios y ejemplos)
	6	Aplicación de modelación probabilística y estocástica en ingeniería de pavimentos
	11	Rol del tráfico en pavimentos
	13	Modelación del tráfico en pavimentos (introducción)
	18	Modelación del tráfico en pavimentos (clasificación y modelación del tráfico)
	20	Modelación del tráfico en pavimentos (equivalencias entre diferentes ejes)
	25	Modelación del tráfico en pavimentos (equivalencias entre diferentes ejes)
Marzo	27	Análisis de sensibilidad: efecto de las variables asociadas con el tráfico
	4	Mecánica de pavimentos (fundamentos)
	6	Mecánica de pavimentos (fundamentos)
	11	Taller de manejo de un programa de mecánica de pavimentos
	13	Taller de manejo de un programa de mecánica de pavimentos
	18	Comportamiento de materiales granulares empleados en bases y subbases de pavimentos
	20	<b>Parcial 1</b>
	25	<b>Semana Santa</b>
Abril	27	<b>Semana Santa</b>
	1	Comportamiento de materiales asfálticos empleados en pavimentos
	3	Comportamiento de materiales asfálticos empleados en pavimentos
	8	Comportamiento de materiales asfálticos empleados en pavimentos
	10	Comportamiento del pavimento: desempeño y deterioro (fatiga)
	15	Comportamiento del pavimento: desempeño y deterioro (ahuellamiento)
	17	Análisis de sensibilidad del efecto de variables en el diseño de pavimentos
	22	Taller materiales asfálticos
	24	Charla profesor invitado
29	Modelación de la vida útil de pavimentos	
Mayo	1	Modelación de fractura en pavimentos
	6	Concurso final
	8	<b>Parcial 2</b>





## Modelación y Comportamiento de Pavimentos (ICYA 4607)

### Contexto

La calidad y cobertura de la infraestructura vial está directamente relacionada con el desarrollo socio-económico de una región. En el caso colombiano, el mantenimiento de las redes viales actuales y la ampliación de su cobertura a nivel nacional, municipal y urbano son tareas fundamentales para promover la competitividad del país en la región. Dicha ampliación implica el diseño de redes viales que satisfagan las condiciones de demanda presente y futura, y que proporcionen seguridad y comodidad a los usuarios. Dentro de este contexto, el diseño, construcción y mantenimiento de las estructuras de pavimentos y obras anexas son elementos esenciales para garantizar vías de alta calidad.

Desafortunadamente, los pavimentos son estructuras compuestas por materiales heterogéneos de difícil caracterización que se encuentran sujetas a complejos espectros de carga dinámica y condiciones ambientales cambiantes. Esta complejidad ha promovido la simplificación de los procesos de caracterización de los materiales empleados en la construcción de infraestructura vial y de los procesos de diseño de las estructuras de pavimentos. Por esta razón, el reconocimiento de la incertidumbre asociada con los pavimentos, de la complejidad de sus materiales constitutivos y de las exigencias de carga a las que son sometidas estas estructuras es fundamental para que los ingenieros involucrados con obras viales cuenten con el conocimiento necesario para mejorar el proceso de toma de decisiones.

El objetivo primordial de este curso es investigar el rol que tiene cada una de las diferentes variables involucradas en el diseño de pavimentos en el desempeño y deterioro de estas complejas estructuras.

### Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el curso se espera que los estudiantes:

- Reconozcan las fuentes de incertidumbre involucradas con el comportamiento de estructuras de pavimento;
- Estén en capacidad de realizar actividades de simulación para identificar el carácter probabilístico del comportamiento estructural de los pavimentos;
- Identifiquen la importancia relativa que cada una de las variables empleadas en el diseño de pavimentos tiene sobre el desempeño mecánico de la estructura;
- Reconozcan las diferentes alternativas que existen para modelar el desempeño de estructuras de pavimento;
- Identifiquen las fortalezas y debilidades de las metodologías comúnmente empleadas para modelar la carga que es aplicada a estructuras de pavimento.
- Identifiquen el origen de los diferentes procesos de deterioro que ocurren en pavimentos en el marco del análisis de ciclo de vida y puedan realizar y proponer alternativas para retardar dichos procesos o para mejorar su calidad estructural; y
- Puedan realizar análisis de sensibilidad sobre el desempeño de estructuras de pavimento para identificar las variables que tienen mayor o menor impacto en el desempeño y deterioro de los pavimentos.

Adicionalmente, las actividades del curso están diseñadas para que los estudiantes desarrollen sus habilidades de pensamiento crítico, comunicación eficiente, trabajo en equipo; así como habilidades de ingeniería relacionadas con ejecución de simulaciones, programación básica, análisis de datos y toma de decisiones.

### **Estrategia de trabajo:**

Durante las clases del curso se presentarán a los estudiantes los distintos tópicos de la materia. Se espera que los estudiantes participen activamente a través de preguntas, comentario y discusiones. Además, algunos problemas serán solucionados parcial o totalmente durante las horas de clase en grupos de 2 o 3 estudiantes.

Durante el curso se realizarán diversas tareas (individuales y en grupo) y se desarrollarán proyectos en grupos de 2 o 3 personas. Las especificaciones de evaluación de los informes serán dados a conocer oportunamente.

La asistencia a las clases no es de carácter obligatorio pero contribuye sustancialmente al buen desarrollo de la materia. La participación y compromiso de los estudiantes es fundamental para lograr los objetivos de aprendizaje propuestos.

### **Metodología de evaluación:**

Durante el curso, los estudiantes deberán demostrar su capacidad de trabajo individual y en grupo. El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, varias tareas (individuales y en grupo) y un *paper* final. En todos los casos la evaluación incluirá la capacidad de investigación, toma de decisiones y capacidad de pensamiento crítico de los estudiantes. El artículo o *paper* será realizado de forma individual y estará enfocado a reportar el estado del arte en un tema específico relacionado con la modelación de pavimentos, o podrá contener información original (i.e., producida por los estudiantes) de modelaciones realizadas por el estudiante como parte de algún proyecto de investigación en curso. La última semana del curso, los estudiantes deberán entregar los *papers* y realizar una sustentación sobre el tema de trabajo. Más detalles sobre las características del *paper* y su evaluación serán entregados oportunamente a los estudiantes.

Los estudiantes conocerán los criterios de evaluación de cada prueba con la anterioridad suficiente a su presentación.

Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días. NO se aceptarán reclamos sobre tareas o proyectos el último día de entrega de notas.

La nota final será calculada de la siguiente manera:

- Parciales: 40% (20% c/u)
- Tareas y talleres de clase: 40%
- Paper: 20%

Para aprobar el curso es requisito indispensable que los estudiantes tengan una nota ponderada de parciales superior a 3.00, independientemente de la nota obtenida en las tareas y/o proyectos.

## Programa detallado del curso:

Los siguientes son los temas a tratar en el curso:

- Introducción a la importancia de la ingeniería de pavimentos en el contexto mundial y local.
- Introducción a la incertidumbre y los métodos de simulación.
- Características y caracterización del tráfico en pavimentos (implicaciones de las proyecciones de tráfico y metodologías para calcular ejes equivalentes de carga)
- Mecánica de pavimentos (teorías básicas multicapas, modelación elástica lineal de pavimentos e interacción pavimento-vehículos).
- Comportamiento mecánico de los materiales empleados en pavimentos.
- Análisis de sensibilidad de las variables de entrada empleadas en el diseño de pavimentos.
- Desempeño de los pavimentos y principales modos de deterioro.
- Análisis de ciclo de vida en pavimentos.
- Efecto del clima en pavimentos.

La distribución inicial propuesta para las clases del curso se presenta al final de este documento. Este cronograma constituye la base de trabajo pero podrá ser modificado de acuerdo con el avance y las exigencias del curso.

## Comunicación y atención a estudiantes:

El profesor del curso estará disponible para solucionar dudas durante las horas de clase o durante las horas de atención a estudiantes: Lunes y miércoles de 3:30 pm-4:30 pm. Para cualquier otra información se pueden contactar con el profesor a través de la dirección [scaro@uniandes.edu.co](mailto:scaro@uniandes.edu.co). Toda comunicación a través de correo electrónico o sicua se considera oficial. Es responsabilidad de los estudiantes consultar con frecuencia su correo electrónico y el correo e información de sicua.

## Bibliografía:

El curso no cuenta con un único libro de referencia. Diferentes secciones de los siguientes libros serán empleados como material del curso:

Huang, Y.H. (1998) *Pavement Analysis and Design*. Second Edition. Pearson/Prentice Hall: New Jersey (USA).

Papagiannakis, A.T, and Masad, E. (2009) *Pavement Design and Materials*. John Wiley and Sons, Inc.: New Jersey (USA).

Croney, D. and Croney, P. (1998) *Design and Performance of Road Pavements*. Third Edition. McGraw Hill: New York (USA).

Sanchez-Silva, M. (2004). *Introducción a la Confiabilidad y Evaluación de Riesgos*. Ediciones Uniandes: Bogotá (Colombia).



**Modelación y Comportamiento de Pavimentos  
(ICYA 4607)  
2013-1**

**Cronograma Preliminar de Actividades**

		Tema
Enero	21	Introducción al curso
	23	Variables a modelar en pavimentos / estado actual pavimentos
	28	Introducción a métodos de simulación (conceptos básicos de incertidumbre)
	30	Introducción a métodos de simulación (repaso probabilidad)
Febrero	4	Introducción a métodos de simulación (generación de números aleatorios y ejemplos)
	6	Aplicación de modelación probabilística y estocástica en ingeniería de pavimentos
	11	Rol del tráfico en pavimentos
	13	Modelación del tráfico en pavimentos (introducción)
	18	Modelación del tráfico en pavimentos (clasificación y modelación del tráfico)
	20	Modelación del tráfico en pavimentos (equivalencias entre diferentes ejes)
	25	Modelación del tráfico en pavimentos (equivalencias entre diferentes ejes)
	27	Análisis de sensibilidad: efecto de las variables asociadas con el tráfico
Marzo	4	Mecánica de pavimentos (fundamentos)
	6	Mecánica de pavimentos (fundamentos)
	11	Taller de manejo de un programa de mecánica de pavimentos
	13	Taller de manejo de un programa de mecánica de pavimentos
	18	Comportamiento de materiales granulares empleados en bases y subbases de pavimentos
	20	<b>Parcial 1</b>
	25	<b>Semana Santa</b>
	27	<b>Semana Santa</b>
Abril	1	Comportamiento de materiales asfálticos empleados en pavimentos
	3	Comportamiento de materiales asfálticos empleados en pavimentos
	8	Comportamiento de materiales asfálticos empleados en pavimentos
	10	Comportamiento del pavimento: desempeño y deterioro (fatiga)
	15	Comportamiento del pavimento: desempeño y deterioro (ahuellamiento)
	17	Análisis de sensibilidad del efecto de variables en el diseño de pavimentos
	22	Taller materiales asfálticos
	24	Charla profesor invitado
	29	Modelación de la vida útil de pavimentos
Mayo	1	Modelación de fractura en pavimentos
	6	Concurso final
	8	<b>Parcial 2</b>

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

**SISTEMAS DE DRENAJE URBANO**  
**ICYA-4703**

PRIMER SEMESTRE DE 2013

PROFESOR: Juan G. Saldarriaga  
[jsaldarr@uniandes.edu.co](mailto:jsaldarr@uniandes.edu.co)  
Profesor Titular  
OFICINA ML-727

***FILOSOFÍA DEL CURSO***

El diseño moderno de sistemas de alcantarillados se basa en el concepto de integralidad de las aguas urbanas y en particular en el manejo integrado del drenaje urbano. Teniendo esto como premisa, e objetivo del curso de Sistemas de Drenaje Urbano es introducir al estudiante en los conceptos modernos utilizados para el diseño, la construcción y la operación de los alcantarillados, incluyendo los de aguas residuales, aguas lluvias y combinados. Para lograr este propósito el curso hace énfasis en los aspectos hidráulicas de dichos sistemas, para posteriormente introducir conceptos modernos alrededor del drenaje de las ciudades. Por consiguiente, en el curso se enseñan los conceptos teóricos del flujo a superficie libre en tuberías, enmarcados en su desarrollo histórico, para llegar a plantear las ecuaciones y metodologías que permiten el diseño de tramos de tuberías. Una vez establecidas estas ecuaciones y metodologías, el curso se dedica a establecer la forma de utilizarlas para sistemas complejos de redes de tuberías que conforman los sistemas de alcantarillado, incluyendo todas las estructuras hidráulicas asociadas. Se hace énfasis en metodologías de cálculo, de diseño, de calibración de sistemas existentes y de operación de dichos sistemas, tomando como ejemplo el caso de las redes de alcantarillado de aguas lluvias. También se enfatiza el efecto que tiene la topografía y la topología de la ciudad en el trazado óptimo de una red de drenaje. En su parte hidráulica el curso incluye flujo uniforme, flujo gradualmente variado y flujo no permanente, cada uno de ellos acompañado de programas computacionales. También incluye aspectos de calidad de agua en los sistemas. El curso de Sistemas de Drenaje Urbano está basado en clases magistrales, en lecturas complementarias y en la realización, por parte del estudiante, de una serie de ejercicios y un proyecto final, todos con base en programas computacionales. El propósito de las clases magistrales es el de establecer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica del movimiento a superficie libre del agua en las tuberías así como las metodologías y tecnologías de Sistemas de Información más utilizadas hoy en día para diseño y operación de redes de alcantarillado. Para lograr el completo entendimiento del curso es necesario complementar las clases con las lecturas adicionales dadas en este programa, en particular las del texto del curso.

***METAS DE APRENDIZAJE***

El curso de Sistemas de Drenaje Urbano es un curso profesional avanzado del área de Recursos Hidráulicos del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, de mucha importancia para las carreras de Ingeniería Civil y de Ingeniería Ambiental. Por consiguiente, las metas de aprendizajes están caracterizadas por facilitar la realización de diseños de ingeniería de avanzada. Entre dichas metas se incluyen las siguientes: Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería; capacidad de diseñar un sistema para cumplir con necesidades deseadas dentro de restricciones realistas económicas, ambientales, de factibilidad y de sostenibilidad; capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; responsabilidad profesional y ética; reconocimiento de la necesidad de desarrollar una capacidad de aprendizaje continuo; y capacidad

de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería. Adicionalmente se tienen metas de aprendizajes más generales, entre las que se incluyen: Capacidad de comunicación efectiva en ingeniería; capacidad de trabajar en equipo.

### *PROGRAMA DEL CURSO*

<u>FECHA</u>	<u>TEMA</u>	<u>REFERENCIAS</u>
<b><u>Primera Parte: Introducción a los sistemas de drenaje urbano</u></b>		
Enero 21	Introducción. Sistemas de drenaje urbano. Sistema de alcantarillado, PTAR, cuerpo receptor.	T: Cap. 1 R3: Cap. 1 R6: Cap. 1 R7: Cap. 12
Enero 23	Tipos de sistemas de alcantarillado y sus componentes. Alcantarillado de aguas residuales, de aguas lluvias y combinados	T: Cap. 2
Enero 28	Cálculo de caudales para el diseño de sistemas de alcantarillado. Caudales de aguas residuales, caudales de aguas lluvias.	T: Cap. 4, 5 y 6 R3: Cap. 2 R4: Cap. 14 R6: Cap. 3
<b><u>Segunda Parte: Flujo Uniforme</u></b>		
Enero 30	Flujo uniforme en tuberías fluyendo parcialmente llenas. Ecuaciones de Darcy-Weisbach y Colebrook-White. Ecuación de Gauckler-Manning.	T: Cap. 8 R1: Cap. 1 y 2 R2: Cap. 1 R3: Cap. 4 y 6 R5: Cap. 4 R6: Cap. 5
Febrero 4	Hidráulica de la sección circular fluyendo parcialmente llena. Métodos de cálculo de flujo uniforme.	T: Cap. 8 R1: Cap. 1 y 2 R2: Cap. 2 R5: Cap. 4 R6: Cap. 5
Febrero 6	Programas para el cálculo del flujo uniforme en tuberías parcialmente llenas.	T: Cap. 8 R1: Cap. 3 y 5 R2: Cap. 2
Febrero 11	Diseño optimizado de sistemas de alcantarillado. Opciones De trazado de los sistemas. Costos.	T: Cap. 8 R1: Cap. 3 y 5 R2: Cap. 2
Febrero 13	Hidráulica de cámaras de inspección y de aliviós en alcantarillados combinados. Ecuaciones para el cálculo de pérdidas de energía. Flujos subcrítico y supercrítico.	T: Cap. 7 y 8 R1: Cap. 14 y 15 R6: Cap. 5
Febrero 18	Hidráulica de cámaras de inspección y de aliviós en alcantarillados combinados. Ecuaciones para el cálculo de pérdidas de energía. Flujos subcrítico y supercrítico.	T: Cap. 7 y 8 R1: Cap. 14 y 15 R6: Cap. 5
Febrero 20	Disipación de energía en flujos supercríticos y su aplicación a sistemas de alcantarillado. Ecuaciones de cálculo.	T: Cap. 9 R1: Cap. 7 R6: Cap. 5

Febrero 25	Hidráulica de cámaras de quiebre y caída. Ecuaciones de diseño. Flujos subcrítico y supercrítico.	R7: Cap. 18 T: Cap. 7 y 9 R1: Cap. 15 R5: Cap. 4 R6: Cap. 5
------------	---	---

### *Tercera Parte: Flujo Gradualmente Variado*

Febrero 27	Flujo gradualmente variado en tuberías simples fluyendo parcialmente llenas. Tipo de perfiles.	T: Cap. 8 R1: Cap. 8 R3: Cap. 4 R5: Cap. 5 R6: Cap. 5
Marzo 4	Métodos de cálculo del flujo gradualmente variado. Método del Paso Directo. Método de Integración numérica.	T: Cap. 8 R1: Cap. 8 R3: Cap. 4 R5: Cap. 5
Marzo 6	Métodos de cálculo de FGV en sistemas de tuberías fluyendo parcialmente llenas. Método del Paso Estándar.	T: Cap. 8 R1: Cap. 8 R3: Cap. 4 R5: Cap. 5
Marzo 11	Programas para el cálculo del FGV en sistemas de alcantarillado.	T: Cap. 8 R1: Cap. 8 R5: Cap. 5

### *Cuarta Parte: Flujo no Permanente*

Marzo 13	El flujo no permanente como criterio de diseño de sistemas de drenaje urbano.	T: Cap. 19 R3: Cap. 4 R4: Cap. 9 y 10 R5: Cap. 7 y 8
Marzo 18	Ecuaciones para el cálculo del flujo no permanente en redes de tuberías.	T: Cap. 19 R4: Cap. 9 y 10 R5: Cap. 7 y 8
Marzo 20	<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>	
Abril 1	Métodos de cálculo del flujo no permanente. Esquema de Priessman. Inclusión de pérdidas menores de energía	T: Cap. 19
Abril 3	Programas para el cálculo de flujo no permanente. Programa SWMM. Programa ALCANTATRILLADOS.	T: Cap. 19 R3: Cap. 10 T: Cap. 19

### *Quinta Parte: Aspectos Hidráulicos Especiales*

Abril 8	Coefficientes de fricción en tuberías fluyendo parcialmente llenas. Sedimentos en sistemas de alcantarillados. Tipos de Sedimentos y sus fuentes.	T: Cap. 10 y 16
Abril 10	Manejo operativo de sedimentos en sistemas de alcantarillado. Estructuras modernas en sistemas de drenaje urbano.	T: Cap. 16 y 17 T: Cap. 9

**Sexta Parte: Aspectos futuros de los sistemas  
de drenaje urbano**

Abril 15	Fallas en los componentes de los sistemas de alcantarillado. Estabilidad estructural, infiltración, exfiltración, conexiones erradas.	T: Cap. 15
Abril 17	Métodos de renovación y rehabilitación de tuberías en redes de alcantarillado. Rehabilitación de otros componentes.	T: Cap 18 R6: Cap. 12
Abril 22	Almacenamiento temporal para el control de picos de aguas lluvias. Control en tiempo real de redes de alcantarillado.	T: Cap. 13 T: Cap. 22 R3: Cap. 8
Abril 24	<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>	
Abril 29	Normas modernas para el diseño, construcción puesta en marcha, Operación y mantenimiento de sistemas de drenaje urbano.	

**Séptima Parte: Aspectos de calidad de agua en sistemas  
de drenaje urbano.**

Mayo 6	Caso de estudio: Diseño de estructuras de retención de caudal para cortar picos en sistemas de drenaje urbano.	
Mayo 8	Manejo integrado de sistemas de alcantarillado MISA.	T: Cap. 24

**TEXTO DEL CURSO**

"URBAN DRAINAGE". David Butler, John W. Davies. Second Edition. Spon Press Editors. London and New York, 2004.

**REFERENCIAS**

1. "WASTEWATER HYDRAULICS: THEORY AND PRACTICE" Will H. Hager. Editorial Springer; Second Edition. 2010. 652 pages.
2. "HIDRÁULICA DE TUBERÍAS, ABASTECIMIENTO DE AGUA, REDES, RIEGOS". Juan G. Saldarriaga. Editorial Alfaomega, Editorial Uniandes. Segunda edición. Bogotá, 2007.
3. "URBAN HYDROLOGY, HYDRAULICS AND STORMWATER QUALITY". A. Osman Akan, Robert J. Houghtalen. John Wiley and Sons Editors. First edition. New Jersey, 2003.
4. "APPLIED HYDROLOGY". Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays. McGraw-Hill Editors. New York, 1988.
5. "OPEN CHANNEL HYDRAULICS". Terry W. Sturm. McGraw-Hill Editors. Second Edition. New York, 2010.
6. "GRAVITY SANITARY SEWER DESIGN AND CONSTRUCTION". ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 60. WEF Manual of Practice No. FD-5. American Society of Civil Engineers (ASCE), Environmental Water Research Institute (EWRI) and Water Environment Federation. Edited by P. Bizier. 2007.
7. "WATER SUPPLY AND SEWERAGE". Terence J. McGhee. Editorial McGraw-Hill; Sexta edición. New York, 1991.
8. "THE HYDRAULICS OF OPEN CHANNEL FLOW. AN INTRODUCTION". Hubert Chanson. Butterworth Heinemann Editors. First Edition. Oxford, 1999.



9. "REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO - RAS 2011". Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería. Agosto de 1998. Versión en proceso de revisión: RAS 2011, Noviembre de 2011.
10. "NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P.". Empresas Públicas de Medellín E.S.P. Primera Edición. Medellín, 2007.
11. "WATER RESOURCES ENGINEERING". 2005 Edition. Larry W. Mays. Editorial Wiley. Hoboken, New Jersey, 2005.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Schwalt, M., and Hager, W. H. (1995). "Experiments to supercritical junction flow." *Experiments in Fluids*, 18, 429–437.
2. Hager, W.H. (1999). Wastewater hydraulics. Springer: Berlin, New York.
3. Del Giudice, G., Gisonni, C., and Hager, W. H. (2000). "Supercritical flow in bend manhole." *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 1, 48–56.
4. Del Giudice, G., and Hager, W.H. (2001). "Supercritical flow in 45° junction manhole." *J. Irrig. Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 127, 100–108.5
5. Gisonni, C., and Hager, W. H. (2002). "Supercritical flow in manholes with a bend extension." *Experiments in Fluids*, 32, 357–365.
6. Gisonni, C., and Hager, W.H. (2002). "Supercritical flow in the 90° junction." *Urban Water*, 4, 363–372. 7
7. Gargano, R., and Hager, W. H. (2002). "Supercritical flow across sewer manholes." *Journal of Hydraulic Engineering*, 128, 1014–1017.
8. De Martino, F., Gisonni, C., and Hager, W.H. (2002). "Drop in Combined Sewer Manhole for Supercritical Flow." *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 6, 397–400.
9. De Martino, F., Gisonni, C., and Hager, W.H. (2002). "Discussion of: Drop in Combined Sewer Manhole for Supercritical Flow" and "Closure to: Drop in Combined Sewer Manhole for Supercritical Flow" *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 6, 171–172.
10. Gisonni, C., and Hager, W.H. (2002). "Supercritical flow in sewer manholes" *ACQUA E CITTÀ. I CONVEGNO NAZIONALE DI IDRAULICA URBANA*.
11. Zhao, C., Zhu, D., and Rajaratnam, N. (2004). "Supercritical sewer flows at a combining junction: A model study of the Edworthy trunk junction, Calgary, Alberta" *J. Environ. Eng*, 3, 343–353.
12. "ALCANTARILLADOS": programa para el manejo integrado de sistemas de alcantarillado. Mario Enrique Moreno Castiblanco, Gustavo Adolfo Hernández Cortés, Juan Saldarriaga. Universidad de los Andes. XVII Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología. Universidad del Cauca. Popayán, septiembre de 2006.
13. Gisonni C., Hager W.H. (2002) Supercritical flow in the 90\_ junction manhole. *Urban Water* 4. (363–372). Disponible en línea en <http://www.sciencedirect.com>.
14. Del Giudice, G., Gisonni, C., Hager W.H.,(2000). Supercritical flow in bend manhole. (ASCE). *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, Vol. 126, No. 1.
15. Hager W.H, Gisonni, C. (2005). Supercritical flow in sewer manholes. *Acqua e città. I convegno nazionale di idraulica urbana Sant'Agello (NA)*, 28-30

## **EVALUACIÓN DEL CURSO**

PRIMER EXAMEN PARCIAL

20 %

SEGUNDO EXAMEN PARCIAL	20 %
EXAMEN FINAL	25 %
TAREAS	10 %
PROYECTO FINAL	25 %
TOTAL	<hr/> 100 %

**NOTA 1:** Para el cálculo de la nota definitiva no aplica la regla de aproximación promedio. Para este propósito se evalúa el desempeño global del alumno a lo largo del curso.

**NOTA 2:** Una vez establecidas las fechas definitivas para las entregas de tareas e informes de laboratorio, incluyendo la hora de entrega, éstas se deberán respetar. No se recibirán trabajos entregados posteriormente.

**NOTA 3:** En algunas ocasiones será necesario cambiar las fechas propuestas para tareas o exámenes; estos cambios obedecen a razones de fuerza mayor. De todas formas, los cambios de fechas serán avisados por el profesor con suficiente antelación.

**NOTA 4:** En caso de que un estudiante no pueda, con causa justificada, presentar alguno de los exámenes del curso, para el cálculo de la nota definitiva el porcentaje de peso del examen no presentado se repartirá proporcionalmente entre las demás calificaciones del curso.

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**

**ICYA 4717 Hidráulica de Ríos**  
Primer Semestre de 2013

Mario Díaz-Granados Ortiz

Horario clases: Martes y Jueves de 2:00 a 3:20 p.m. (W204)

Monitor: por definir

**Calificación del curso:** Dos parciales 35%, tareas, trabajos y quices 45%, examen final 20%.

**Programa**

1. Introducción. Objetivos de la hidráulica fluvial. Características de los canales aluviales.
2. Erosión y producción de sedimentos en cuencas.
3. Hidráulica. Hidrometría. Características y tipos de sedimentos. Aspectos hidráulicos del flujo en canales con contornos móviles. Formas de lecho. Ecuaciones de fricción. Secciones compuestas.
4. Crecientes. Modelación matemática de flujo no permanente en cauces. Inundaciones.
5. Turbulencia. Capa límite. Cantidad de movimiento. Longitud de mezcla. Distribución de velocidad.
6. Procesos difusivos en flujo turbulento. Teoría del transporte en suspensión de sólidos en flujo uniforme. Medición.
7. Transporte de material de fondo en un cauce: Arrastre y suspensión. Medición. El método de Einstein.
8. Ecuaciones de transporte.
9. Hidráulica y transporte de sedimentos en ríos de montaña.
10. Erosión en bancas.
11. Geomorfología fluvial. Cauces en equilibrio.
12. Respuesta de cauces a estructuras hidráulicas. Agradación, degradación y socavación local.
13. Obras fluviales. Objetivos, principios, análisis.
14. Depositación de sedimentos en embalses.

**Algunas Referencias:**

- Aguirre, J. Hidráulica de Sedimentos, Universidad de los Andes, Mérida, 1979.
- Bogardi, J., Sediment Transport in Alluvial Streams, WRP, 1974
- Chien, N. C. Wan y J. McNown, Mechanics of Sediment Transport, ASCE, 1998.
- García, M. (editor), Sedimentation Engineering, Processes, Measurements, Modeling and Practice, ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 110, 2008.
- Garde, R., K. Rahga Raju, Mechanics of Sediment Transportation and Alluvial Stream Problems, Halsted Pr, 1986.

- Graf, W. y M. Altinakar, Fluvial Hydraulics: Flows and Transport Processes in Channel of Simple Geometry, John Wiley and sons, 1998.
- Hadley, R., R. Lal, C. Onstad, D. Walling y A. Yair, Recent Developments in Erosion and Sediment Yield Studies, Technical Document in Hydrology, UNESCO, 1985.
- Hails, J. (editor), Applied Geomorphology, Elsevier Publishing Co., 1977.
- Hey, R., J. Bathurst y C. Thorpe (editors), Gravel-Bed Rivers, Fluvial Processes, Engineering and Management, John Wiley & sons, 1982.
- Leopold, L., M. Wolman y J. Miller, Fluvial Processes in Geomorphology, W. H. Freeman, 1964.
- Linsley, R., J. Franzini, D. Freyberg y G. Tchobanoglous, Water Resources Engineering, McGraw-Hill, 1992.
- Maidment, D. (editor), Handbook of Hydrology, McGraw-Hill, 1993.
- Martín, J. P., Ingeniería Fluvial, Universidad Politécnica de Cataluña, 1997.
- Martín, J. P., Ingeniería de Ríos, Ediciones UPC, 2006.
- Martínez, E., Hidráulica Fluvial, Biblioteca Técnica Universitaria, 2001.
- Morris, G. Y J. Fan, Reservoir Sedimentation Handbook, McGraw-Hill, 1998.
- Ordóñez, J. I., Hidráulica del Transporte de Sedimentos, Universidad de los Andes, 1990.
- Partheniades, E., Cohesive Sediments in Open Channels, Properties, Transport and Applications, Butterworth-Heinemann, 2009.
- Petersen, M., River Engineering, Prentice-Hall, 1986.
- Pye, K. (editor), Sediment Transport & Depositional Processes, 1994.
- Raynor, S., D. Pechinor y Z. Kopaliany, River Response to Hydraulic Structures, Technical Document in Hydrology, UNESCO, 1986.
- Rodríguez, H., Hidráulica Fluvial, Fundamentos y Aplicaciones. Socavación, Editorial ECI, 2010.
- Shen, H. (editor), River Mechanics, Fort Collins, Colorado, 1971.
- Shen, H. (editor), Sedimentation (Einstein), Fort Collins, Colorado, 1972.
- Shen, H. (editor), Environmental Impacts on Rivers, Fort Collins, Colorado, 1973.
- Simons, D. y F. Senturk, Sediment Transport Technology, Water and Sediment Dynamics, WRP, 1992.
- Vanoni, V. (editor), Sedimentation Engineering, ASCE, 1975.
- Winkley, B., Obras de Control Fluvial, Universidad de los Andes, 1987.
- Yalin, M., River Mechanics, Pergamon Press, 1992.
- Yang, C. y C. Yang, Sediment Transport: Theory and Practice, McGraw-Hill, 1996.

### **Journals:**

- Water Resources Research, AGU
- Journals de la ASCE

### **Material del curso:**

En Sicua se pondrán las presentaciones en Power Point de las clases. Además de las presentaciones se pondrá en Sicua material complementario.

TRANSPORTE INTERURBANO DE CARGA  
2013

## OBJETIVO:

Presentar a los participantes una visión sobre el transporte interurbano de carga, con énfasis en Colombia. Se tienen en cuenta los distintos modos de transporte.

## CONTENIDO DEL CURSO:

Inicialmente se tratarán aspectos generales relacionados con el papel asignado al transporte en los distintos planes de desarrollo, los planes y lineamientos de transporte que se han desarrollado en el país, el marco institucional, el papel del sector privado y temas tales como las condiciones de operación y las perspectivas hacia el futuro de cada modo.

Posteriormente, se revisará la metodología general de evaluación de proyectos con énfasis en la aplicación del Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de retorno (TIR), incluyendo lineamientos generales sobre la evaluación social de proyectos de transporte.

A continuación se analizarán los distintos modos de transporte (carreteras, fluvial, ferrocarriles, puertos, aeropuertos y transporte intermodal). En cada modo se analizarán tanto las fortalezas como las debilidades de la infraestructura así como también distintos modelos de análisis y evaluación de costos de construcción y mantenimiento, costos de operación vehicular y su relación con los fletes y tarifas en cada modo. Adicionalmente se contemplará el efecto de las regulaciones y normas existentes sobre la operación.

En la parte final del curso se revisarán las posibilidades que ofrecen el transporte multimodal y la logística de transporte.

## DURACION:

El curso se desarrollará en dos sesiones semanales de 1 hora veinte minutos cada una los días martes y jueves.

## METODOLOGIA:

Al inicio del curso los estudiantes recibirán un listado de documentos e informes disponibles en la biblioteca, en páginas Web de entidades nacionales e internacionales y en documentación que se entregará en la clase. Esta información servirá de base para las diferentes presentaciones del profesor y las discusiones que se desarrollen.

La calificación del curso se efectuará de la siguiente manera:

Examen Parcial 1	25%
Examen Parcial 2	25%
Examen Final	30%
Trabajos, tareas y quices	20%
Total	100%

TRANSPORTE INTERURBANO DE CARGA  
2013

PROGRAMA

Clase	Tema	Lecturas
1	Introducción, Programa del Curso, Generalidades sobre el desarrollo del transporte en el mundo y en Colombia. Cambios institucionales recientes	Decretos 87, 88, 1601 y 1602 de 2011. Datos sobre historia del transporte en Colombia y el mundo (Informe Colombia en el Mundo). Colombia: Desarrollo Económico Reciente en Infraestructura, REDI, 2004
2	Planes de Desarrollo en Colombia y su relación con el transporte. Estadísticas de transporte en Colombia: calidad, disponibilidad y fuentes de información.	a. PND 2010-2014 "Prosperidad para Todos", Ley 1450 de 2011 <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a> . Bases PND. .b. PND 2006-2010 "Estado Comunitario: Desarrollo para Todos" <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a> c. Estadísticas y Datos Básicos sobre Transporte en Colombia: - Transporte en Cifras 2011 ( <a href="http://www.mintransporte.gov.co">www.mintransporte.gov.co</a> ) - Diagnostico de Transporte 2011 en Colombia ( <a href="http://www.mintransporte.gov.co">www.mintransporte.gov.co</a> ) d. Infraestructura logística y de Calidad para la Competitividad de Colombia
3	Transporte en Europa, Australia. Condiciones de operación y perspectivas hacia el futuro.	a. Retos del Transporte por carretera, Fundación CETMO, España. b. European Commission, White Paper; "Roadmap to a Single European Transport Area" c. "EU Transport in Figures 2012" d. "Australian Transport Statistics", BITRE 2009, e. National Transport Policy Framework, a new beginning, 2008
4	Transporte en Estados Unidos. Condiciones de operación y perspectivas hacia el futuro. El Efecto China	a. BTS Pocket Guide to Transportation 2012 b. Freight Transportation: Global Highlights 2010 BTS c. Freight Mobility and Intermodal Connectivity in China, DOT, FHA d. A Federal Role in Freight Planning & Finance e. American Top Five Headaches
5	Transporte en Suramérica. Análisis de los distintos intentos de integración.	a. Vías para la integración, Acción de la CAF en la infraestructura sostenible de Suramérica, 2000, p 13 - 54 b. La Logística de cargas en América Latina y el Caribe, 2010
6	Planeación de transporte. Modelos de transporte (generación, distribución, asignación). Papel del transporte en la competitividad	a. 2002_MIT_Modelo Demanda b. 2004_Lima_Herramientas de Planificación c. Modelo de Transporte Moderno d. PET_MT_Colombia
7	Fortalezas y debilidades de los modos de transporte. Unidades de medida	Documentación entregada en clase
8	Métodos de evaluación de proyectos. Costos y beneficios (VPN - TIR -(B/C)	a. Blank & Tarkin, Ingeniería Económica, McGraw Hill , 5 Edición. Capítulo 1 pag 4 -43, Capítulo 2 pag50 -67, pag 77 -84, b. Economic Evaluation Model NZ c. Costos de operación Vehicular (VOC) - INVIAS
9	Métodos de evaluación de proyectos	a. Blank & Tarkin, Ingeniería Económica, McGraw Hill , 5 Edición. Capítulo 3, pag 94 - 106. Capítulo 5 pag 172 - 178

TRANSPORTE INTERURBANO DE CARGA  
2013

		b. Economic Evaluation Model NZ
10	Lineamientos generales sobre evaluación social de proyectos. Excedente colectivo, precios sombra	Documentación entregada en clase
11	Examen 1	
12	Transporte de carga por carretera. La carga, los camiones, las empresas, Oferta y demanda. Documentación (manifiesto y otros). La infraestructura vial. Corredores de integración y comercio internacional. El cruce de fronteras. Estadísticas (encuestas de Carga, Parque Automotor, otros)	a. Documentos Conpes varios ( <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a> ) b. PND 2010-2014 <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a> c. EL Transporte en Cifras 2011 <a href="http://www.mintransporte.gov.co">www.mintransporte.gov.co</a>
13	Transporte por carretera. Generalidades sobre la infraestructura vial. Costo de operación de vehículos. Modelos de evaluación (HDM y otros).	Documentación entregada en clase. Las redes nacional, departamental y municipal.
14	Regulación del transporte de carga por carretera. Fletes y costos de transporte. La Tabla de Fletes y sus problemas. Modelo de costos y fletes de referencia.	Leyes 105 y 332 . Reformas en 2011 y 2012. Decretos complementarios. Estimación de costos de transporte ( <a href="http://www.mintransporte.gov.co">www.mintransporte.gov.co</a> ) Modelo ACOTRAM España Modelo SICE-TAC Colombia <a href="http://www.mintransporte.gov.co">www.mintransporte.gov.co</a> Documentos, Estadísticas, Presentaciones
15	Ciclos de transporte e impacto de las diferentes variables. Ejercicio práctico	Ejercicio con base en la información suministrada previamente
16	Perspectivas del transporte de carga por carretera	a. Documento Conpes 3489 Política Nacional de Transporte de Carga por Carretera ( <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a> ) Lecturas de referencia: b. Freight Transportation Global Highlight 2010 c. Transport Forum, documentos varios
17	Infraestructura complementaria. El papel de los puertos secos, terminales y otros	a. Estudio de Plataformas Logísticas b. Institucionalidad para el desarrollo de la infraestructura de transporte y la logística en Colombia c. Desarrollos actuales
18	La Participación del Sector Privado en Infraestructura y Transporte: conferencista invitado	
19	Transporte ferroviario. Evolución del sistema férreo en Colombia. La situación actual. Los ferrocarriles en el mundo	Documentos Conpes 2776, 3137 y 3394 ( <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a> ) Lecturas adicionales de referencia: - Historia de los ferrocarriles colombianos. Ferrocarril de Panamá y otros

TRANSPORTE INTERURBANO DE CARGA  
2013

		- Evolución del sistema ferroviario: departamentales, FNC, Ferrovías, STF, concesiones
20	Regulación del transporte ferroviario. Modelo de costos. Ejercicio práctico	Ejercicio con base en la información suministrada previamente
21	El transporte fluvial. Generalidades sobre las cuencas en Colombia y el tema institucional. Problemas de información	Documentos Conpes 2814 y 3396 ( <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a> ). El Transporte en Cifras Lecturas adicionales de referencia: - Inland Waterways System. European Commission - Inland Waterways Freight Transport 2005 ( <a href="http://www.eurostat.com">www.eurostat.com</a> )
22	El transporte fluvial. Generalidades sobre los costos fluviales. Estacionalidad en las operaciones fluviales	Ejercicio con base en la información suministrada previamente
23	Examen 2	
24	Puertos en Colombia. Puertos en el Atlántico, Puertos en el Pacífico. Evolución del sistema. Los Planes de Expansión Portuaria. Interfase entre el puerto y los modos de transporte al interior del país.	-Documentos Conpes 3342, 3355, 3382 ( <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a> ) -Estadísticas Portuarias, Informe Consolidado Agosto 2012, SP y T ( <a href="http://www.superpuertos.gov.co">www.superpuertos.gov.co</a> ) Lecturas adicionales de referencia: -Boletins DIAN sobre Comercio Exterior - <a href="http://www.dian.gov.co">www.dian.gov.co</a>
25	Puertos en Colombia. Competitividad y modernización. Los Tarifas portuarias, Los fletes Marítimos	-America's Container Ports: Linking Markets at Home and Abroad -Comparison of US and Foreign Flag Operating Costs
26	Conferencista invitado. El Transporte Marítimo	
27	El transporte aéreo en Colombia. Topografía del país y desarrollo de este modo de transporte. Importancia del movimiento en Colombia a nivel internacional	-Documento Conpes 3490 ( <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a> ) -El Transporte em Cifras 2011 -Boletines UAEAC ( <a href="http://www.aerocivil.gov.co">www.aerocivil.gov.co</a> )
28	Transporte intermodal. Multimodal y otros, Fortalezas y debilidades. Ejercicio práctico. Incoterms	Material entregado en clase
29	Logística de transporte. Generalidades. Situación actual en Colombia: estudios en ejecución.	-Infraestructura Logística y de Calidad para la Competitividad de Colombia - Banco Mundial 2005 -Improving Logistics Costs for Transport and Trade Facilitation -Connecting to Compete - Trade Logistics in the Global Economy 2007 - Banco Mundial -La Logística de Carga en America Latina y el Caribe: una Agenda para Mejorar su Desempeño
30	Resumen general	



## 1. Descripción General

El curso desarrolla conocimiento y herramientas de análisis sobre alternativas sostenibles para enfrentar los retos de la accesibilidad y el desarrollo urbano. El curso incluye discusión y trabajos prácticos relacionados con movilidad activa (a pie, en bicicleta), transporte público, desarrollo urbano orientado al transporte sostenible, administración de la demanda de tráfico, atención al transporte de carga urbana, y mejora de tecnologías y operación de sistemas de transporte. Las acciones buscan mejorar la eficiencia en la movilidad urbanas -reducción de tiempos de viaje y costos de transporte-, y mitigar externalidades -muertes, inhabilidades y enfermedades por choques y atropellos, contaminación del aire y sedentarismo.

## 2. Objetivos

Desarrollar herramientas de análisis sobre los retos del transporte y desarrollo urbanos y sobre las alternativas sostenibles bajo el paradigma evitar-cambiar-mejorar (ECM). Se espera que al final del curso lo estudiantes cuenten con capacidad de proponer y analizar políticas, programas y proyectos de transporte y desarrollo urbano sostenible, incluyendo evaluación de impactos, ejemplos prácticos, riesgos, y barreras y oportunidades.

### Metas

- El estudiante desarrolla el concepto de sostenibilidad para los temas urbanos y de movilidad
- El estudiante puede formular indicadores de desempeño sostenible
- El estudiante entiende los impactos negativos sobre el desarrollo, el ambiente y la equidad
- El estudiante es capaz de proponer medidas de diverso tipo que contribuyan a mejorar esos indicadores
- El estudiante puede explicar las mejores prácticas en torno al transporte sostenible y su integración con el desarrollo urbano
- El estudiante está en capacidad de utilizar herramientas de evaluación para diferentes proyectos de movilidad
- El estudiante está en capacidad de aplicar metodologías relacionadas con la equidad

## 3. Marco Conceptual

Más de la mitad de la población mundial y 81% de la población colombiana vive en áreas urbanas y enfrenta el reto de motorización. El crecimiento de la propiedad y uso de automotores es resultado del crecimiento económico, reducción de precios de automóviles y motocicletas, y de políticas favorables a su uso: principalmente ampliación de infraestructura vial. La tendencia general no es sostenible:

---

resulta en mayores tiempos de viaje, costos agregados del transporte, consumo energético, emisiones contaminantes, accidentes y deterioro urbano. Los impactos negativos afectan en especial a la población más pobre. Es necesario entonces cambiar los paradigmas de solución de los problemas de movilidad y accesibilidad hacia opciones que eviten el aumento de viajes motorizados, cambien los viajes a modos más eficaces, y mejoren las condiciones de operación mediante tecnologías más limpias y gestión más eficiente. Existen múltiples ejemplos, incluyendo la experiencia de la última década en Bogotá, y oportunidades para profundizar las reformas urbanas, pero también barreras técnicas, financieras, institucionales y políticas que deben ser superadas.

## Programa

Clase Fecha	Individual	Tema	Material de estudio
Clase 1 Lu 21 Enero	J.P. Bocarejo D.Hidalgo	Introducción Presentación del curso	
Clase 2 Mie 23 Enero	D. Hidalgo	Discusión Escenarios del Futuro – Entrega Ensayo 1  <b>Enunciado tarea 1</b>	<a href="http://www.embarq.org/en/video/megacities-move-sprawl-ville">http://www.embarq.org/en/video/megacities-move-sprawl-ville</a> Planned-opolis Renew-abad Communi-city <a href="http://www.embarq.org/en/news/10/12/06/megacities-move-scenarios-future-sustainable-urban-mobility">http://www.embarq.org/en/news/10/12/06/megacities-move-scenarios-future-sustainable-urban-mobility</a>
Clase 3 Lu 28 Enero	J.P. Bocarejo	El reto de la sostenibilidad y el transporte en Colombia <b>Enunciado debate 1</b>	Acevedo, Bocarejo, Echeverry, Ospina, Lleras, Rodriguez, 2009, “El transporte como soporte al desarrollo de Colombia”, Ed. Uniandes Primera parte: transporte urbano
Clase 4 Mie 30 Enero	J.P. Bocarejo	El componente de la equidad	Bocarejo, Oviedo, 2012 “Transport accessibility and social inequities: a tool for identification of mobility needs and evaluation of transport investments”, <i>Journal of transport geography</i> 24
Clase 5 Lu 4 Febrero	D. Hidalgo	El reto de la sostenibilidad y el transporte – Global Paradigma Evitar-Cambiar-Mejorar	Sharmer, Seven Acupuncture Points Newman & Kenworthy, Chapter 3
Clase 6 Mie 6 Febrero	D. Hidalgo	Indicadores Transporte Sustentable - ¿Qué medir? ¿Cómo? Asignación Tarea 1 – Indicadores	<a href="http://omu.caf.com/">http://omu.caf.com/</a>
Clase 7 Lu 11 Febrero	J.P. Bocarejo	Las relaciones entre la ciudad y la movilidad	Bocarejo, Portilla, Pérez, 2013, “Impact of Transmilenio on density, land use, and land value in Bogotá” <i>Research in Transport Economics</i> 40
Clase 8 Mie 13 Febrero		<b>Debate 1</b>	
Clase 9 Lu 18 Febrero	D. Hidalgo	Cómo se construye un proyecto – Estudio de Caso: Metrobus de la Ciudad de México Identificación de Ciudad o Proyecto para Proyecto Final,	Hidalgo and Carrigan, Modernizing Public Transport Hidalgo, Case Study Metrobús, Corridor Insurgentes, Mexico City, Mexico, 2009.

		incluyendo Fuentes de Información <b>Entrega Tarea 1 – Indicadores</b> <b>Enunciado Tarea 2 - Casos</b>	
Clase 10 Mie 20 Febrero	D. Hidalgo	Herramientas de Evaluación: Costo-Beneficio y Multi-criterio	EMBARQ, Evaluación Expost de TransMilenio Fases 1 y 2
Clase 11 Lun 25 Febrero	D. Hidalgo	Espacio Público y Bicicletas	Newman & Kenworthy, Chapters 5.1 and 5.2
Clase 12 Mie 27 Febrero	D. Hidalgo	Transporte Público Urbano – Modos, Impactos, Comparación	Newman & Kenworthy, Chapter 5.3
Clase 13 Lun 4 Marzo	D. Hidalgo	BRT en el Mundo – Estado de la Industria y Retos	Presentación “Status of the BRT Industry”
Clase 14 Mie 6 Marzo	D. Hidalgo	Evaluación Expost de TransMilenio Asignación Tarea 3 – Evaluación <b>Entrega Tarea 2 – Casos</b> <b>Enunciado Tarea 3 – Pluto</b>	Documento de Evaluación
Clase 15 Lun 11 Marzo	J.P. Bocarejo	Sistemas Integrados: Sao Paulo, Santiago, ¿Bogotá?	Hidalgo, Case Studies Sao Paulo y Santiago
Clase 16 Mie 13 Marzo	Examen Parcial		
Clase 17 Lu 18 Marzo	J.P. Bocarejo	Vehículos de Dos y Tres Ruedas <b>Enunciado Debate 2</b>	Newman & Kenworthy, Chapter 5.12
Clase 18 Mie 20 Marzo	J.P. Bocarejo Invitado	Medidas de Administración de la Demanda	Newman & Kenworthy, Chapter 5.7
<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL (25-29 MARZO)</b>			
Clase 19 Lu 1 Abril	D. Hidalgo	Desarrollo Urbano asociado al Transporte Sostenible	Newman & Kenworthy, Chapter 5.5
Clase 20 Mie 3 Abril	D. Hidalgo	Influencia en la selección de viaje Entrega de Avance del Proyecto Final	Newman & Kenworthy, Chapter 5.4
Clase 21 Lu 8 Abril	D. Hidalgo	<b>Debate 2</b>	
Clase 22 Mie 11 Abril	D. Hidalgo	Mejores Vehículos y Combustibles Limpios – Los Carros Eléctricos	Newman & Kenworthy, Chapters 5.11 and 5.10
Clase 23 Lu 15 Abril	D. Hidalgo	Transporte y Cambio Climático	Newman & Kenworthy, Chapter 3 Baker and Huizenga
Clase 24 Mie 17 Abril	J.P. Bocarejo L.A. Guzmán	Transit Oriented Development y captura de valor	
Clase 25 Lu 22 Abril	L.A. Guzmán	Taller - Modelo de simulación de políticas urbanas – PLUTO	

Clase 26 Mie 24 Abril	L.A. Guzmán	Taller - Modelo de simulación de políticas urbanas - PLUTO	
Clase 27 Lu 29 Abr	D. Hidalgo	Resumen de mejores prácticas, retos, riesgos y barreras	Newman & Kenworthy, Chapter 6
Clase 28 Lu 6 Mayo	JP Bocarejo D. Hidalgo	Concurso "Medalla a la sostenibilidad"	
Clase 29 Mie 8 Mayo	D. Hidalgo	Presentación Proyecto Final	

El Examen Final se realizará la fecha establecida por la Oficina de Registro

### Debates

Cada estudiante preparará un ensayo de 1-2 hojas sobre su posición sobre el tema en debate. El estudiante defenderá la posición asignada (a favor o en contra). Todos los integrantes deberán participar en la argumentación presentado en orden por 7 minutos cada uno (a favor, en contra, a favor, en contra...). El equipo contrario podrá interrumpir una vez para hacer una pregunta durante cada intervención del otro equipo. Cada equipo podrá hacer dos preguntas adicionales al equipo contrario, y el moderador una pregunta a cada equipo. Los grupos tendrán un tiempo para preparar las respuestas y asignar un vocero, quién dará respuesta a las preguntas y dará un argumento final. El moderador definirá el ganador del debate con base en la calidad de la argumentación.

### Proyecto

Grupos de 3-4 estudiantes. La idea es que cada grupo seleccione una ciudad en Colombia (o un proyecto específico), elabore un diagnóstico de las condiciones actuales, identifique los proyectos en marcha o planteados, evalúe el impacto potencial de los proyectos y presente recomendaciones. La investigación incluye conseguir información básica, realizar entrevistas estructuradas, y reportar los resultados.

### Presentación Artículo

Cada estudiante buscará y presentará un artículo de una revista o conferencia científica con relación a los tópicos de las clases magistrales. El estudiante presentará el artículo en 12 minutos al inicio de la clase.

### Tareas

Las tareas se realizarán en grupos de dos personas. Deberán entregarse al inicio de la clase al monitor.

### Evaluación

Tareas (3) Tarea 1 "Indicadores" Tarea 2 "Casos" Tarea 3 "Pluto"	30%
Proyecto Ciudad Colombiana Sostenible	20%

2 debates	15%
Parcial 1	15%
Quizes, talleres, papers, asistencia, participación	5%
Examen Final	15%

### **Textos (lectura requerida)**

Peter Newman and Jeff Kenworthy (eds.) "Sustainable Low Carbon Transport Guidelines (draft versión)" UN Riso Center (forthcoming 2011)

Sharmer, Otto "Seven Acupuncture Points for Shifting Capitalism to Create a Regenerative Ecosystem Economy" Oxford Leadership Journal, June 2010

EMBARQ, Evaluación Ex-post de TransMilenio Fases 1 y 2, Departamento Nacional de Planeación, Diciembre 2009

Hidalgo D. y Carrigan A. Modernización del Transporte Público, Lecciones Aprendidas de Mejoras de Sistemas de Autobuses en América Latina y Asia, WRI, Enero 2011

<http://www.embarq.org/en/news/11/01/11/el-informe-modernizacion-del-transporte-publico-y-a-disponible-en-espanol>

Hidalgo, Dario. Citywide Transit Integration in a Large City: The Interligado System of São Paulo, Brazil. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Issue Number: 2114, Developing Countries 2009, pp 19-27.

Hidalgo, Dario "Planning and Implementation Issues of a Large-Scale Transit Modernization Plan: Case of Transantiago, Chile (08-2769)" Transportation Research Board 88th Annual Meeting – Washington DC, January 11-15, 2008

Bakker, Stefan and Huizenga, Cornie "Making climate instruments work for sustainable transport in developing countries", Natural Resources Forum 34 (2010) 314–326

### **Material de Referencia**

Sustainable Urban Transport Project, GIZ <http://www.sutp.org/>

GIZ Sourcebook for Decision-Makers in Developing Cities

[http://www.sutp.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=426&Itemid=189&lang=en](http://www.sutp.org/index.php?option=com_content&task=view&id=426&Itemid=189&lang=en)

Victoria Transport Policy Institute <http://www.vtpi.org/>

On Line TDM Encyclopedia <http://www.vtpi.org/tdm/index.php>

Institute for Transport and Development Policy <http://www.itdp.org/>

Our Cities Ourselves: 10 Principles for Transport and Urban Life <http://www.ourcitiesourselves.org/>

---

Center of Excellence Bus Rapid Transit Across Latitudes and Countries BRT-ALC [www.brt.cl](http://www.brt.cl)

EMBARQ, The World Resources Institute for Sustainable Transport [www.embarq.org](http://www.embarq.org)

Centro de Transporte Sustentable de México, CTS México, <http://www.ctsmexico.org/>

The City Fix, Sustainable Urban Mobility, <http://thecityfix.com/>

Pílot, European Commission, DG Environment <http://www.pilot-transport.org/>

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

**ICYA 4812 – Geo-análisis para planeación y desarrollo  
sostenible**

<b>HORARIO</b>	:	Ma 5:00 – 6:20 pm Ju 5:00 – 6:20 pm	ML-515 ML-515
<b>PROFESOR</b>	:	Daniel Páez ( dpaez@uniandes.edu.co) Teléfono: 339 4949 Ext. 3440 Oficina: ML 441A Correo Personal: danielpa@yahoo.com Celular: 314 4829263 Uso tambien whatsApp (cel 314 4829263) Skype: danielpaezbarajas	
<b>Horario de Atención</b>	:	Después de clase o solicitar cita previa	
<b>MONITOR</b>	:		

**DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

**Introducción:**

Con el desarrollo de nuevas tecnologías de información se ha facilitado el acceso a información geográfica tales como mapas, fotos aéreas y demografía. Este curso busca enseñar metodologías prácticas para la obtención, recolección y análisis de información con un componente geográfico o espacial y usarla para hacer planeación y desarrollo en diferentes contextos tales como arqueología, manejo de recursos naturales, planeación urbana, antropología y múltiples ramas de la ingeniería tales como construcción, ambiental e industrial. El curso ha sido cuidadosamente diseñado para generar un ambiente multidisciplinario que facilite el aprendizaje.

Una vez los conceptos básicos de geo-análisis han sido cubiertos, los estudiantes desarrollan actividades en su área individual de interés profesional utilizando tanto datos reales como herramientas computacionales de última generación que le ayudarán a aplicar de forma directa los conocimientos aprendidos en el curso en su vida profesional.

**Objetivos**

El objetivo principal del curso es desarrollar conocimientos prácticos en el la obtención, recolección y análisis de información geográfica o espacial para ser utilizada en planeación y desarrollo en múltiples disciplinas.



Entre otros, el curso tiene los siguientes objetivos específicos:

- Ensayar las herramientas más avanzadas para geo-análisis, incluido sistemas de información geográfica (SIG) y equipos GPS
- Aprender el desarrollo de análisis multidisciplinarios usando geo-análisis
- Explorar experiencias nacionales e internacionales sobre el uso de geo-análisis para apoyar la toma de decisiones
- Desarrollar un conocimiento específico en el área profesional del estudiante sobre la información espacial disponible, herramientas de análisis y formas prácticas para ser aplicada en la vida profesional

### **PROGRAMA DEL CURSO**

El curso cubrirá los siguientes temas técnicos:

- Introducción a los conceptos básicos en geo-análisis
- Recolección, obtención y transformación de información básica
- Análisis usando el modelo vectorial de datos
- Análisis usando el modelo raster de datos
- Estudio de caso individual basado en datos existentes
- Estudio multidisciplinario basado en recolección y análisis de datos propios

Adicionalmente, y como parte fundamental del curso, los siguientes temas de desarrollo profesional serán explorados:

- Trabajo en grupo
- Hablar en público y presentaciones eficientes
- Desarrollo eficiente de tareas/proyectos
- Búsqueda y desarrollo de bibliografía (endnote)

El curso está dividido en tres grandes secciones:

- Conceptos básicos
- Técnicas avanzadas
- Desarrollo proyecto

A continuación se presenta un programa detallado de cada una de las semanas de clase. Es importante tener en cuenta que este programa es indicativo y puede cambiar.

	Semana.	Fecha	TEMA
<b>Conceptos básicos</b>	1	Ene 22 - 24	Introducción del curso Presentaciones individuales Conceptos básicos de los sistemas de información geográfica Tendencias y desarrollos Enunciado Proyecto
	2	Ene 29 - 31	Modelos espaciales y de representación Datos, formatos y su almacenamiento DP: Trabajar en grupo
	3	Feb 5 - 7	Sistemas de coordenadas geográficas y proyecciones Herramientas básicas de análisis DP: Desarrollo eficiente de tareas/proyectos Entrega descripción proyecto (5%)
	4	Feb 12 - 14	Cartografía Recolección de datos; GPS y otros mecanismos DP: Búsqueda y desarrollo de bibliografía
	5	Feb 19	Presentación proyectos (5%)
			<b>I EXAMEN PARCIAL (jueves 21) 15%</b>
<b>Técnicas avanzadas</b>	6	Feb 26 - 28	Herramientas Vector
	7	Mar 5 - 7	Herramientas geo-estadística
	8	Mar 12 - 14	Herramientas Raster 1
	9	Mar 19 - 21	Herramientas Raster 2
<b>Semana de Trabajo Individual (Mar 25 al 30)</b>			
	10	Abr 2 - 4	Repaso <b>II EXAMEN PARCIAL (Jueves 4) 15%</b>
	11	Abr 9 - 11	Reporte avance proyecto (10%) Cartografía Avanzada, catastro
	12	Abr 16 - 18	Redes, Rutas e Hidrografía
<b>Desarrollo de proyectos</b>	13	Abr 23 - 25	Desarrollos de proyectos DP: Hablar en público y presentaciones eficientes
	14	Abr 30 May 2	Desarrollo proyectos - repaso
	15	May 7	Entrega proyecto - Poster 10%
		May 9	Examen Final (20%)

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

Proyecto		35%
Descripción del proyecto (doc y pres.)	10%	
Reporte avance de proyecto	10%	
Poster	15%	
Exámenes		50%
Parcial 1		15%
Parcial 2		15%
Final	20%	
Presentaciones herramientas y quices		15%

**ES INDISPENSABLE PARA APROBAR EL CURSO  
QUE AL MENOS UNO DE LOS EXAMENES  
PARCIALES Y EL FINAL TENGA UNA  
CALIFICACIÓN SUPERIOR A 3.0**

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
ICYA 4126 – Análisis de Riesgo de Sustancias Tóxicas  
2013-1

**Descripción del curso:**

Cada año se introducen en el mundo nuevas sustancias químicas, muchas de las cuáles carecen de estudios acerca de los riesgos potenciales que representan para la salud humana. Estas nuevas sustancias se suman a las miles que actualmente se producen y utilizan en productos de consumo masivo o como materia prima a nivel de las empresas y en los hogares. La contaminación también introduce al medio ambiente sustancias tóxicas que tienen el potencial de afectar la salud de las personas. Es común que los efectos tóxicos de muchas sustancias sólo se descubran después de que la población ha sido expuesta a éstas, en algunos casos por décadas. El **Análisis de Riesgo** es una metodología que informa a las autoridades ambientales y de salud acerca de los riesgos asociados a una sustancia, para apoyar el proceso de decisión de las autoridades en el establecimiento de las medidas regulatorias que protejan a la población. En este curso se describirá la metodología para realizar el análisis de riesgo de una sustancia. Esta metodología incluye la identificación del peligro, el análisis de exposición, la evaluación dosis-respuesta y la caracterización del riesgo. Para esto, se integrarán distintas disciplinas del conocimiento incluyendo la toxicología, la epidemiología, la estadística y la evaluación de exposición, necesarias para lograr una adecuada caracterización del riesgo de una sustancia.

**Objetivos:**

Al finalizar el curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Describir el procedimiento y las distintas etapas requeridas para el desarrollo del análisis de riesgo de una sustancia.
- Evaluar la información científica existente de una sustancia para utilizarla en el análisis de riesgo.
- Aplicar las herramientas cuantitativas que permiten caracterizar el riesgo de una sustancia.
- Emplear los resultados del análisis de riesgo en el contexto de la reglamentación de la sustancia.
- Reconocer la importancia del análisis de riesgo en la protección de la salud humana.

**Profesor:**

Juan Pablo Ramos Bonilla, jramos@uniandes.edu.co

**Monitor:**

María Fernanda Cely, mf.cely46@uniandes.edu.co

**Textos (sugeridos):**

- EPA – Guidelines for Carcinogen Risk Assessment – March 2005 (<http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=116283>)
- EPA - Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process (The Red Book), 1983

**Sistema de Evaluación:**

Parcial 1	25%
Parcial 2	25%
Parcial 3	25%
Examen Final	25%

**Programa detallado**

Ene	21	Primera clase
	23	Introducción – Análisis de Riesgo
	28	Toxicología
	30	Toxicología (cont.)
Feb	4	Epidemiología
	6	Epidemiología (cont.)
	11	Ejercicios
	13	<b>Parcial 1</b>
	18	Identificación del peligro
	20	Evaluación de exposición
	25	Evaluación de exposición –Ejercicios
	27	Ejercicios Evaluación Exposición
Mar	4	Dosis Respuesta
	6	Caracterización del Riesgo
	11	<b>Parcial 2</b>
	13	Análisis de Riesgo Microbiológico
	18	Ejemplo: Aflatoxinas
	20	Análisis de Riesgo Asbestos
	1	Ejemplo: Asbestos
Abr	3	Análisis de Riesgo Tóxicos Desarrollo
	8	Ejemplo: Plomo juguetes
	10	<b>Parcial 3</b>
	15	Análisis de Riesgo Tóxicos Reproductivos
	17	Ejemplo: Leche materna
	22	Análisis de Riesgo Metil Mercurio
	24	Análisis de Riesgo Neurotóxicos
	29	Análisis de Riesgo Acumulativo
May	6	Análisis de Riesgo Terrorismo
	8	Clase de cierre

## Sistemas de Control de Proyectos Usando BIM

Dictado por el Dr. Daniel Castro, Profesor Invitado Uniandes, del 15 al 19 de Julio, 2013

Profesor Asociado, School of Building Construction

Georgia Institute of Technology

280 Ferst Drive, 1<sup>st</sup> Floor, Atlanta, Georgia 303320680

Tel: (404) 385 6964 • Fax: (404) 894 1641

Email: [dcastro@gatech.edu](mailto:dcastro@gatech.edu) • URL: <http://www.bc.gatech.edu/people/daniel-castro>

1. DESCRIPCION: El curso de Sistemas de Control de Proyectos Usando BIM se centra en proporcionar a los estudiantes el trasfondo teórico y las herramientas necesarias para presupuestar, programar y controlar proyectos de construcción usando sistemas BIM contemporáneos. Aspectos fundamentales y aplicados sobre la investigación de las actividades de planificación, asignación de recursos, la comprensión de la duración del proyecto, gestión de materiales, elaboración de presupuestos y control de costos, análisis de flujo de efectivo, simulación de rutas críticas y visualización del progreso del proyecto. Los procedimientos de operación comprendidos en esta clase se enfocan en la manipulación de la base de datos de un proyecto BIM, visualización y las exportaciones de datos contenidos en ésta. Todos los anteriores en el contexto de la construcción de edificios y su interoperabilidad con otros profesionales de la ingeniería, arquitectura y construcción; La clase se ocupará aspectos básicos de modelación y análisis de datos en Autodesk Revit y Autodesk Navisworks, y de la integración con MS Project y Primavera a través de Synchro. *Este software estará disponible a los estudiantes por intermedio de Uniandes.*

### 2. TEMARIO BASICO

- Marco teórico de los sistemas de control de proyectos
- Modelos BIM para cantidades de obra, presupuesto y programación de proyectos
- Utilización de Navisworks para determinar las fases del proyecto y visualización de progreso
- Interoperabilidad de herramientas tradicionales con BIM (e.g., MS Project, Primavera)
- Simulación computacional de rutas críticas
- Plataforma Synchro para programación y control de proyectos usando modelos BIM
- *Proyecto final* (en equipo) y conclusiones

### 3. METODOLOGIA

Este curso se dictará con base en conferencias magistrales combinadas con talleres en donde los estudiantes podrán participar activamente y aplicar los conceptos aprendidos. El horario con el cual se dictará el curso es el siguiente:

Fecha	Instructor	Horario	Tema
Lunes 15 de Julio	Daniel Castro	7:00am – 2:00 pm	Introducción, marco teórico de los sistemas de control de proyectos, simulación computacional de rutas críticas
Martes 16 de Julio	Daniel Castro	7:00am – 2:00 pm	BIM para cantidades de obra, presupuesto y programación
Miercoles 17 de Julio	Daniel Castro	7:00am – 2:00 pm	Visualización del progreso de construcción y fases del proyecto usando Navisworks
Jueves 18 de Julio	Daniel Castro	7:00am – 2:00 pm	Plataforma Synchro para programación y control
Viernes 19 de Julio	Daniel Castro	7:00am – 2:00 pm	Casos de estudio, proyecto final, taller

El curso se cubrirá en cinco sesiones de siete horas cada una, para un total de 35 horas. Adicionalmente, las presentaciones de proyectos finales de los estudiantes se harán por teleconferencia en una fecha por definir, dentro de un período de 4 horas.

# Estática

## Programa del curso

---

<i>Código del curso:</i>	ICYA-1116 (3 créditos)		
<i>Periodo:</i>	Vacaciones 2013	(Junio 17 – Julio 17)	
<i>Horario magistral:</i>	Lunes a Jueves	07:00 – 09:20 am	Salón ML-603
<i>Horario complementaria:</i>	Viernes	07:00 – 09:20 am	Salón SD-716
<i>Profesor:</i>	Edgar Andrés Virgüez R.	( <a href="mailto:e-virgue@uniandes.edu.co">e-virgue@uniandes.edu.co</a> )	
<i>Horario de atención:</i>	Lunes a Miércoles	04:00 – 05:00 pm	Oficina ML-643

---

### ■ ■ ■ ■ **Objetivo del curso**

#### **Objetivos del curso:**

- Estudiar los principios básicos de análisis estructural y comportamiento mecánico de cuerpos rígidos.
- Presentar y discutir conceptos básicos de equilibrio (partículas y cuerpos rígidos) y de análisis de sistemas equivalentes de fuerzas.
- Realizar una introducción al análisis estructural mediante el estudio de estructuras básicas.
- Presentar una introducción a la mecánica computacional y al manejo de la incertidumbre en ingeniería.

#### **Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar el curso, el estudiante deberá ser capaz de:

- Comprender los conceptos fundamentales de equilibrio y análisis estructural.
- Plantear correctamente un problema de mecánica de partículas y cuerpos rígidos (identificación de variables, selección del método de análisis y planteamiento de la solución).
- Solucionar problemas de mecánica de sólidos de forma lógica, consistente y eficiente.
- Analizar la incertidumbre inherente a la modelación y el análisis de sistemas estructurales.
- Aplicar conceptos básicos de mecánica computacional utilizando software especializado (e.g., Matlab) para resolver problemas de equilibrio y análisis estructural.

### ■ ■ ■ ■ **Metodología**

- La **solución de problemas** constituye la base fundamental del curso. Por este motivo, la metodología de las clases consiste en una presentación breve de la teoría y la solución de dos o tres ejercicios de aplicación.
- La solución de problemas requiere que el estudiante cuente con los fundamentos teóricos y conceptuales necesarios para su comprensión. Por lo tanto, es *responsabilidad del estudiante repasar los temas asignados* con anterioridad a cada una de las clases *según el cronograma del curso*.
- Durante el curso se realizarán tareas y quices para evaluar periódicamente el *desarrollo de las habilidades* del estudiante.
- Toda comunicación con el profesor deberá realizarse por medio electrónico o dentro del horario de atención a estudiantes (es recomendable agendar una cita previa por medio electrónico).
- Permanentemente se publicarán diferentes aspectos del curso en Sicua Plus. Es responsabilidad del estudiante consultar periódicamente este espacio.

**■ ■ ■ Cronograma del curso**

Sesión	Lectura Previa		Tema
	Capítulo	Sección	
1	Capítulo 1	1 - 6	Introducción. Conceptos básicos.
1	Capítulo 2	1 - 11	Fuerzas sobre una partícula. Equilibrio de partículas.
2	Capítulo 2	12 - 15	Análisis y modelación de la incertidumbre.
2	Capítulo 3	1 - 3, 12, 13	Componentes en el espacio, equilibrio espacial.
3	Capítulo 3	1 - 3, 12, 13	Cuerpos rígidos, momentos en un plano, pares.
3	Capítulo 3	12, 13	Sistemas equivalentes en un plano.
4	Capítulo 3	4 - 11	Momentos y proyecciones en el espacio.
4	Capítulo 3	4 - 11	Momentos y proyecciones en el espacio.
5	Capítulo 3	14 - 21	Pares espaciales, sistemas equivalentes en el espacio.
5	Capítulo 4	1 - 7	Equilibrio de cuerpos rígidos.
6	Capítulo 4	1 - 7	Indeterminación estática, inestabilidad.
6	Capítulo 4	8, 9	Equilibrio tridimensional.
7			<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>
8	Capítulo 5	1 - 7	Fuerzas distribuidas. Centroides: Pappus - Guldinus.
8	Capítulo 5	10 - 12	Centros de gravedad. Tres dimensiones.
9	Capítulo 5	8	Fuerzas distribuidas en vigas.
9	Capítulo 5	9	Fuerzas distribuidas en vigas. Fuerzas hidrostáticas.
10	Capítulo 5	9	Fuerzas hidrostáticas.
10	Capítulo 6	1 - 8	Cerchas. Métodos de nudos y secciones.
11	Capítulo 6	8 - 10	Cerchas inestables e indeterminadas. Marcos.
12	Capítulo 6	8 - 10	Marcos.
12	Capítulo 6	8 - 10	Marcos.
13			<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>
14	Capítulo 7	1 - 4	Fuerzas internas. Corte y momento.
14	Capítulo 7	5 - 6	Diagramas de corte y momento.
15	Capítulo 7	5 - 6	Diagramas de corte y momento.
16	Capítulo 7	5 - 6	Diagramas de corte y momento.
16	Capítulo 7	7 - 10	Cables con cargas concentradas. Cables parabólicos.
17	Capítulo 8	1 - 4	Ejemplos y aplicaciones de repaso
<b>18</b>			<b>Repaso General</b>



### ■ ■ ■ ■ Referencias bibliográficas

El texto guía oficial del curso es:

- Beer, F; Johnston, E.. *Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática*. Octava Edición. Mc.Graw-Hill. México, 1996.

Sin embargo existen varios textos de estática disponibles en la biblioteca que pueden utilizarse en vez del libro oficial. Antes de comprometerse con un libro de guía para el curso, es importante que visite la biblioteca y se familiarice con la bibliografía existente. Cualquiera de los siguientes libros puede utilizarse como texto guía:

- Hibbeler, R. *Ingeniería Mecánica. Estática*. Séptima Edición. Prentice Hall. México, 1996.
- Boresi, A.; Shmidt, R. *Engineering Mechanics. Statics*. Brooks/Cole, Thomson Learning. United States of America, 2001.

### ■ ■ ■ ■ Sistema de evaluación

El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, quices, tareas y un examen final, donde la nota del curso será calculada de la siguiente manera:

- Parcial 1                      25 %
- Parcial 2                      25 %
- Quices y Tareas              20 %
- Examen final                 30 %

Para definir la nota final se utilizará el siguiente criterio de aproximación:

Nota del Curso	Nota Final	Nota del Curso	Nota Final
$x \leq 1,75$	1,5	$3,25 < x \leq 3,75$	3,5
$1,75 < x \leq 2,25$	2	$3,75 < x \leq 4,25$	4
$2,25 < x \leq 3,00$	2,5	$4,25 < x \leq 4,65$	4,5
$3,00 < x \leq 3,25$	3	$4,65 < x$	5

El estudiante con la mejor nota del curso será acreedor de un incremento de 0.5 unidades en la nota final, después de aplicar los criterios de aproximación.

En conformidad con el Reglamento General de Estudiantes de Pregrado cualquier reclamo en las calificaciones deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. No se aceptarán reclamos fuera de esta fecha.

**Universidad de Andes**

Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

**Programa clase Geomática Vacacional 2013I Ambiental y Civil**

**(Versión 6 Junio 2013)**

Semana	Fecha	Tema en clase	Capítulo Libro	Práctica/trabajo laboratorio en la semana
1	Mie 12	Introducción Altimetría: conceptos básicos	Libro topo: 1,2	Pra1: Sketchup Entrega: Viernes 14 Junio
	Vie 14	Altimetría: Metodologías de campo	Libro topo: 2	Pra2: Altimetría de precisión Entrega: Miércoles 19 Junio
2	Lun 17	Ángulos y sus mediciones	Libro topo: 3	Pra3: Levantamiento Poligonal con tránsito Entrega: Miércoles 26 Junio  Pra4: Levantamiento poligonal con Estación total Entrega: Miércoles 26 de Junio
	Mie 19	Medida de distancias Introducción a las poligonales	Libro topo: 4	
	Vie 21	Coordenadas y proyecciones Poligonales abiertas	Libro topo: 6	
Parcial 1 – Sábado 22 de Junio de 9am a 12m				
3	Lun 24	Curvas verticales y horizontales (teoría) Topografía de precisión	Libro topo: 12,13 y 14	Pra5: escáner laser sólido Entrega: Miércoles 3 de Julio  Pra6: GPS de mano Entrega: Miércoles 3 de Julio
	Mie 26	GPS introducción	Libro topo: 7	
	Vie 28	GPS de precisión y geodesia	Libro topo: 7	
4	Mie 3 Julio	Catastro y Admin de tierras	Paquete fotocopias	Pra7: GPS precisión (RTK) Entrega: Miércoles 10 de Julio
Salida de campo Parque Natural Chicaque Viernes 5 y Sábado 6 de Julio 2013				
	Lun 8	Introducción SIG	Libro SIG	Pra8: SIG vectorial Entrega: Miércoles 17 de Julio  Pra9: SIG raster Entrega: Miércoles 17 de Julio
	Mie 10	SIG análisis espacial y cartografía		
Parcial 2 – Viernes 12 de Julio de 9 a 12m				
	Lun 15	Error y su manejo	Libro Topo: 9	Proyecto final Fecha de Entrega: Miércoles 24 de Julio
	Mie 17	Introducción a la Fotogrametría	Paquete fotocopias	
	Vie 19	Repaso práctico		
Final Lunes 22 de Julio de 9am-12m (práctico) y 2pm a 5pm(teórico)				

## Libros:

Topografía: Surveying for engineers, Fifth Edition, Editorial Palgrave Macmillan (hay 10 copias en la biblioteca y lo pueden adquirir en la librería)

SIG: Sistemas y Análisis de la Información Geográfica. 2da Edición . Editorial Alfaomega o cualquier otro libro de SIG en la biblioteca (hay muchas opciones)

## Esquema de evaluación del curso:

- Si el promedio simple de parciales y el final es mayor a 3:
  - Parcial 1 15%
  - Parcial 2 15%
  - Final 20%
  - Salida de Campo / Revisión 10%
  - Prácticas de laboratorio 20%
  - Proyecto final 10%
  - Participación en Clase 10%
- Si el promedio simple de parciales y el final es menor a 3:
  - Parcial 1 33%
  - Parcial 2 33%
  - Final 34%

## Notas importantes:

De acuerdo al reglamento de la Universidad, los estudiantes deben tener en cuenta los siguientes puntos que serán usados para el desarrollo y evaluación del curso:

- La salida de campo es voluntaria
- Dado el nuevo sistema de calificación de la Universidad en el cual se da la nota con decimales completos, el profesor no hará ninguna aproximación y las notas del alumno por si mismas deben alcanzar 3 para aprobar el curso
- Dado que la fecha del examen final ha sido anunciada al inicio del curso (Lunes 22 de Julio), esta fecha reemplaza la fecha que sea asignada por la oficina de Registro.
- Los alumnos deben ser responsables con la puntualidad y en caso de no poder asistir y tener que llegar tarde deben avisar al profesor. En todo caso se debe tener en cuenta que:
  - No se permite llegar tarde a clase sin una excusa válida de acuerdo al reglamento. La puerta del salón será cerrada a la hora en punto del inicio de la clase y los alumnos que lleguen tarde solo podrán ingresar 15 minutos después de iniciada la clase
  - El llegar tarde a las prácticas tiene la siguiente penalidad:
    - De 0 a 5 minutos la práctica se califica sobre 4 para el alumno
    - 5 a 10 minutos la práctica se califica sobre 3 para el alumno
    - Pasados 10 minutos el alumno tiene 0 en la práctica

### **Gestión socio - ambiental en proyectos**

#### **Objetivo general**

Lograr que los estudiantes adquieran elementos para adelantar la gestión del Medio Ambiente y lograr su integración en los proyectos, brindando elementos que permitan entender la problemática ambiental y como esta se convierte en un elemento cada vez mas importante para los proyectos. Se busca que el estudiante cuente con elementos que les permitan tomar dediciones frente a la problemática ambiental asociada a los proyectos y se hace énfasis en la importancia del proceso de evaluación ambiental como base de los sistemas de gestión en medio ambiente. Se está incluyendo el elemento de gestión social como pieza íntimamente ligada a la gestión de proyectos y en particular a la gestión ambiental.

#### **Objetivos específicos**

Entregar a los alumnos herramientas para la aproximación y el manejo sistemático de los aspectos sociales y ambientales de la gestión de proyectos.

Dar a los alumnos una visión para la aproximación a la gestión socio ambiental de proyectos, basada en el manejo de riesgos.

Establecer criterios para la identificación de la problemática ambiental de los proyectos en un marco amplio que incluye el nivel regional y local.

Entregar a los estudiantes elementos generales respecto a la normatividad ambiental en Colombia y criterios jurídicos de interpretación.

Suministrar elementos de interpretación y criterios de manejo sobre los componentes físico, biótico y socioeconómico.

Familiarizar a los estudiantes sobre los procesos de Planificación ambiental en los proyectos y su relación con el entorno institucional.

Dar a conocer el proceso de Evaluación Ambiental de manera que tengan criterios básicos para la comprensión y discusión de los estudios de un proyecto.

Interiorizar la formulación de la evaluación ambiental como elemento base para la gestión; entendiendo la incorporación de las medidas de manejo, para una adecuada gestión de los proyectos. Establecer una metodología sistemática para el manejo de planes, programas, y actividades como proyectos.

#### **Metodología del curso**

El curso se desarrolla de forma teórico-práctico. Los estudiantes aprenderán la conceptualización e importancia de los riesgos sociales y ambientales asociados al desarrollo de las actividades de los proyectos, mediante clases teóricas. Se elaboraran por parte de los estudiantes discusiones en clase y trabajos, en grupo, que desarrollan el proceso de planificación ambiental de proyectos. Cada grupo

puede exponer ante sus compañeros sus trabajos, como retroalimentación para el grupo en general. También se elaboraran evaluaciones parciales y un examen final. Otro elemento importante a tener en cuenta es la asistencia y participación en la clase dado que el soporte de la asignatura proviene de experiencias profesionales mas que de textos especificos.

Los alumnos eventualmente podrán generar, mediante planteamientos de temas específicos, exposiciones sobre temas específicos que desarrollen uno o varios de los conceptos planteados en la clase con un mayor detalle.

### **Texto de la asignatura**

No se exige un texto específico para la asignatura. Sin embargo, se sugieren los siguientes textos, en los que se pueden encontrar algunos de los conceptos planteados en clase.

### **Ingeniería Ambiental**

Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión

Gerard Kiely

Mc Graw Hill

Gestión de Proyectos

Identificación – Formulación – Evaluación

Financiera, Económica, Social y Ambiental

Juan José Miranda Miranda

MM editores

Otros textos y referencias se entregan a lo largo del curso en función de cada uno de los temas.

### **Contenidos**

- Concepto de proyecto.
- Conceptos de gestión, y de gestión de proyectos

El ciclo de los proyectos

Elementos de la gestión de proyectos Identificación y Selección, Formulación, Planeación, Evaluación, Negociación, Gerencia, Evaluación expost.

Etapas de los proyectos

#### Ciclo básico y horizonte de proyectos

- Conceptos básicos sobre medio ambiente, desarrollo sostenible, ordenamiento territorial, planificación y medio ambiente y prevención y atención de emergencias, áreas de atención de la planificación ambiental local, ordenamiento territorial.

La acción ambiental y sus posibilidades a nivel municipal en Colombia.

La administración del medio ambiente a nivel local.

- Repaso de conceptos de gestión ambiental.
- Historia y Evolución de la Gestión Ambiental

#### Aspectos de la Gestión Ambiental en los proyectos

- Aspectos estructurales de la gestión ambiental
- Actores de la gestión, Sistema Nacional Ambiental e Instituciones Ambientales.
- Prevención de la contaminación
- Beneficios y oportunidades de la gestión ambiental relacionados con la normatividad vigente Gestión de calidad y sistemas de gestión
- Conceptos y elementos para la comprensión y la gestión de riesgos.
- Normatividad Ambiental
- Relación Medio Ambiente, Salud Ocupacional y Seguridad Industrial (HSEQ)
- Relación de la prevención y atención de emergencias y desastres con el desarrollo de proyectos.
- Manejo sistemático de la gestión socio ambiental de los proyectos
  - Herramientas de manejo sistemático para la plantación, seguimiento control y evaluación de gestión socio ambiental de proyectos
  - Aplicación de Sistemas de Gestión al medio ambiente
  - conceptos de normas ISO e ISO 14001

## ICYA 2001 MODELACION Y ANÁLISIS NUMÉRICO

### Programa del Curso – 2013\_19

<b>Profesor:</b>	Fernando Ramírez R, Ph.D.
<b>Oficina:</b>	ML 632, Edificio Mario Laserna
<b>Teléfono:</b>	3324312
<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:framirez@uniandes.edu.co">framirez@uniandes.edu.co</a>
<b>Horario de Clase:</b>	Lunes a Sabado 8:00 – 10:30 ML608
<b>Horario Laboratorio:</b>	Lunes a Viernes 11:00 – 13:00 ML608
<b>Horario de Atención:</b>	Lunes a Viernes 13:00 – 15:00

### Descripción

Existe una gran cantidad de problemas reales en ingeniería cuyas ecuaciones gobernantes no permiten el desarrollo de soluciones analíticas exactas. La solución de estos problemas requiere entonces la implementación de soluciones aproximadas mediante el uso de los métodos numéricos. Este curso presenta una introducción a los métodos numéricos y se centra en la implementación de algoritmos computacionales para la solución de problemas de ingeniería mediante el uso de estos métodos aproximados. En este curso se estudiarán diferentes temas que resultan durante la solución de problemas de ingeniería tales como raíces de ecuaciones, sistemas de ecuaciones lineales, optimización, integración y diferenciación numérica, y problemas que involucran la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.

### Objetivos

Revisar los principales métodos que existen para la solución aproximada de los problemas matemáticos más comunes en el área de las ingenierías, haciendo énfasis en el uso de la herramienta computacional y de software más recientes que para tal fin se disponen.

Capacitar al estudiante en los conceptos fundamentales del análisis numérico para la solución de problemas matemáticos mediante algoritmos numéricos con la orientación necesaria para su implementación en computador, aplicados a la solución de problemas propios de la ingeniería.

Proporcionar el conocimiento básico y el entrenamiento indispensable para que el alumno maneje y/o elabore programas de cómputo que realicen los algoritmos de aproximación, interprete correctamente los resultados y compare los errores, ventajas y desventajas de cada método.

### Bibliografía

Existe una gran cantidad de textos dedicados al estudio de los métodos numéricos y su aplicación en ingeniería que pueden servir como texto de consulta para el curso. A continuación se listan algunos de estos textos con énfasis en el primero de la lista que sirve como guía del curso.

- Chapra, S.C. y Canale, R.P., Métodos numéricos para ingenieros, McGraw Hill, 2006.
- Nakamura, S. Métodos numéricos aplicados con software. Prentice-Hall, 1992.
- Burden, R. y Faires, J.D., Análisis numérico. Thomson Learning, 2004.
- Nieves, A. y Domínguez, F. Métodos numéricos aplicados a la ingeniería. Editorial CECSA, México, 2002.

## Metodología

Durante las clases se desarrollarán los diferentes métodos numéricos previstos en el programa del curso con la activa participación de los estudiantes mediante discusiones y/o talleres individuales o en grupo. Adicional a las clases, se tendrán sesiones de laboratorio en las cuales se discutirá la implementación computacional y la aplicación de estos métodos a diferentes problemas de la ingeniería.

***La asistencia a clase es obligatoria, la ausencia a más de dos sesiones de clase implica la pérdida del curso.***

***La asistencia a los talleres es obligatoria, quien no atienda a los talleres tendrá una nota de CERO en la tarea asignada en el taller correspondiente.***

***Se asignarán grupos de problemas de estudio en la clase magistral, aunque no serán evaluados, se recomienda la solución de los mismos como preparación para los exámenes.***

## Sistema de Evaluación:

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

Primer Examen Parcial	25%	<b>Sabado 22 de Junio</b>
Segundo Examen Parcial	25%	<b>Sabado 29 de Junio</b>
Examen Final	25%	<b>Viernes 5 de Julio</b>
Talleres programación	25%	

- Las tareas y trabajos incluyen programas de computador que deben ser desarrollados por los estudiantes de manera individual, la copia de programas de libros, internet, o de los compañeros resultara en una nota de cero en la tarea, y el correspondiente informe al comité disciplinario.
- Las tareas e informes deberán ser entregadas en la fecha y hora acordadas. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- Los estudiantes que por razones de fuerza mayor no puedan atender a las sesiones de laboratorio o exámenes deberán comunicarlo al profesor de manera previa a la realización del laboratorio o examen.

**Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que tanto el promedio de parciales como el promedio de los talleres de programación sea superior o igual a tres cero (3.0).**

## Responsabilidades del estudiante y comentarios generales:

- Los beneficios pedagógicos de la interacción instructor-estudiante es indiscutible, por lo tanto se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en clase.
- Se aconseja el trabajo en grupo para la solución de problemas complejos, sin embargo, las tareas, trabajos, y exámenes deben reflejar el trabajo individual y no la copia del trabajo de otro estudiante.
- La deshonestidad académica será sancionada de acuerdo a las normas establecidas por la universidad.
- Se espera la asistencia del estudiante a todas las sesiones de clase y laboratorio, por lo tanto es su responsabilidad consultar a sus colegas por las notas y material de clase cuando no le sea posible asistir.
- Basados en normas de comportamiento, no será permitido el uso de teléfonos celulares durante las clases, los laboratorios y exámenes.



**Programa Tentativo**

CLASE	FECHA			TEMA
1	Lunes	17	Junio	Introducción, Modelo Matemáticos, Aproximaciones y errores de redondeo.
2	Martes	18	Junio	Errores de truncamiento, Series de Taylor.
3	Miércoles	19	Junio	Raíces de ecuaciones: Gráfico, Bisección, Falsa Posición, Iteración simple de punto fijo, Newton-Raphson, Secante
4	Jueves	20	Junio	Raíces de ecuaciones: Raíces múltiples, Polinomios, Deflación polinomial, Muller
5	Viernes	21	Junio	Sistemas de ecuaciones: Gráfico, Cramer, Gauss simple, Descomposición Matricial (LU, LL', Crout), M. Inversa, Mat. Especiales, Gauss-Seidel
6	Sábado	22	Junio	<b>EXAMEN PARCIAL I (Clases 1 a 4)</b>
7	Lunes	24	Junio	Optimización no restringida: Dorada, Int. Cuadrática, Newton, Opt. Multidimensional, Univariada, M. Gradiente-Máxima inclinación.
8	Martes	25	Junio	Optimización restringida: Grafico y simplex. Ajuste de curvas: Mínimos cuadrados 1
9	Miércoles	26	Junio	Ajuste curvas: Mínimos cuadrados 2 Interpolación polinomial y trazadores
10	Jueves	27	Junio	Integración y diferenciación numérica: Trapecio, Simpson, Múltiple, Cuadratura de Gauss
11	Viernes	28	Junio	ODE Orden 1: Euler, Pto medio, Runge-Kutta, Sistemas de ecuaciones, M. Adaptativos.
12	Sábado	29	Junio	<b>EXAMEN PARCIAL II (Clases 5 a 10)</b>
13	Martes	2	Julio	ODE Orden 2: M. Disparo, Dif. Finitas, Valores y vectores propios,
14	Miércoles	3	Julio	EDP Elípticas: Dif. Finitas - Liebmann, Var. Secundarias, Condiciones de frontera, Frontera Irregulares.
15	Jueves	4	Julio	EDP Parabólicas 1D: Explicito, Implícito Simple, Crank Nicholson EDP Parabólicas 2D: Met. Implícito dirección alternante.
16	Viernes	5	Julio	<b>EXAMEN FINAL (Clases 11 a 15)</b>

**ANÁLISIS DE REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO**

PROFESORES:  
Pedro L. Iglesias Rey  
**piglesia@upv.es**  
F. Javier Martínez Solano  
**jmsolano@upv.es**

***FILOSOFÍA DEL CURSO***

El objetivo del curso de Análisis de Redes de Abastecimiento y Saneamiento es introducir a los estudiantes en los conceptos básicos necesarios para el análisis de redes tanto de abastecimiento de agua como de drenaje y saneamiento. Para ello, en cada un de los tipos de redes se presentan las ecuaciones básicas del flujo que permiten representar el comportamiento del agua tanto en flujo a presión como en flujo en lámina libre. Una vez definidas las ecuaciones básicas de análisis se presentan dos modelos matemáticos que permiten la resolución de dichas ecuaciones en el caso de sistemas complejos con multitud de tuberías y componentes: el modelo EPANET y el modelo SWMM.

El curso no se centra únicamente en la presentación de los modelos computacionales y en la descripción de su manejo y fundamentos. La idea global del curso es introducir al alumno en la utilización de este tipo de técnicas para la representación de los sistemas reales tanto de abastecimiento como de saneamiento. El estudiante tendrá así la oportunidad de utilizar las herramientas para analizar redes existentes, diseñar parte de redes nuevas en construcción o rehabilitación e incluso mejorar la explotación técnica de las mismas mediante la determinación de esquemas de bombeo adecuados o el análisis de la evolución de calidad del agua tanto las aguas servidas como en las aguas recogidas.

***METAS DE APRENDIZAJE***

El curso de Hidráulica de Tuberías es un curso profesional avanzado del área de Recursos Hidráulicos del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, de mucha importancia para las carreras de Ingeniería Civil y de Ingeniería Ambiental. Por consiguiente, las metas de aprendizajes están caracterizadas por facilitar la realización de diseños de ingeniería de avanzada. Entre dichas metas se incluyen las siguientes: Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería; capacidad de diseñar un sistema para cumplir con necesidades deseadas dentro de restricciones realistas económicas, ambientales, de factibilidad y de sostenibilidad; capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; responsabilidad profesional y ética; reconocimiento de la necesidad de desarrollar una capacidad de aprendizaje continuo; y capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería. Adicionalmente se tienen metas de aprendizajes más generales, entre las que se incluyen: Capacidad de comunicación efectiva en ingeniería; capacidad de trabajar en equipo.

## **PROGRAMA DEL CURSO**

<b>FECHA</b>	<b>TEMA</b>	<b>REFERENCIAS</b>
--------------	-------------	--------------------

### **Primera Parte: Análisis de redes mediante EPANET**

Junio	24	Fundamentos de cálculo de redes hidráulicas a presión. Introducción al manejo elemental del programa EPANET. Introducción al análisis dinámico de redes. Modelo matemático de una red de distribución de agua.	R2 / B6 R1 / R3 R4 R2 / R4 / B10
Junio	25	Importación y exportación de archivos en EPANET. Estudio detallado de consumos fugas y defectos del sistema. Estudio detallado de válvulas de regulación y válvulas automáticas.	R3 / B1 R4 / B7 R1 / R4
Junio	26	Estudio detallado de depósitos. Estudio detallado de sistemas de bombeo e inyección a la red. Utilización de EPANET como herramienta básica de diseño. Introducción a los modelos de calidad del agua.	R1 / B5 / B12 R4 / B4 R2 / B9 / R4 / B2 / B11

### **Segunda Parte: Análisis de Redes Mediante SWMM**

Junio	27	Fundamentos de Saneamiento urbano. Manejo básico del programa SWMM 5. Estudio de precipitaciones. Modelos de transformación de lluvia-escorrentía.	R5 / B14 R6 / R5 / R8 / R7 / R8 / B17
Junio	28	Análisis de elementos básicos: pozos y conductos. Análisis de elementos específicos. Estudio detallado de las estaciones de bombeo. Seguimiento de la calidad del agua.	R5 / B13 / B16 R7 / R8 R5 / R6 / R8 / B15

## **TEXTO DEL CURSO**

"ANÁLISIS DE REDES HIDRÁULICAS A PRESIÓN MEDIANTE EL PROGRAMA EPANET".  
Pedro L. Iglesias Rey; F. Javier Martínez Solano. Apuntes de la Universidad Politécnica de Valencia (España).

"ANÁLISIS DE REDES DE ALCANTARILLADO MEDIANTE EL PROGRAMA SWMM5".  
Pedro L. Iglesias Rey; F. Javier Martínez Solano. Apuntes de la Universidad Politécnica de Valencia (España).

## **REFERENCIAS**

1. IGLESIAS, P., LÓPEZ, P. A., LÓPEZ, G., & MARTÍNEZ, F. (2004). Epanet 2.0 vE. Manual de usuario. *Ed. Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos, Valencia. (Traducción comentada del texto original de Rossmann, L. Epanet 2.0 Users Manual).*
2. CESARIO, L. (1995). *Modeling, analysis, and design of water distribution systems.* Denver: American Water Works Association.
3. ROSSMAN, L. A. (2002). *EPANET 2: users manual.*
4. FUERTES-MIQUEL, V.S.; GARCIA-SERRA, J.; IGLESIAS-REY, P.L.; LÓPEZ-PATIÑO, G.; MARTÍNEZ-SOLANO, F.J.; PÉREZ-GARCÍA, R. (2002).

*Modelación y diseño de redes de distribución de agua.* Ed. Grupo Mecánica de Fluidos. Universidad Politécnica de Valencia.

5. IGLESIAS-REY, P.; MARTÍNEZ-SOLANO; F.J. (2005). SWMM 5vE. Manual de usuario. Ed. Ed. Grupo Multidisciplinar de Modelación de fluidos. Universidad Politécnica de Valencia. (*Traducción comentada del texto original de Rossmann, L. Swmm 5.0Users Manual*).
6. ROSSMAN, L. (2009). Stormwater Management Model Users Manual. Water Supply and Water Resources Division. US. Environmental Protection Agency. Cincinnati, OH.
7. JAMES, W., HUBER, W., DICKINSON, R., PITT, R., JAMES, W., ROSENER, L., & ALDRICH, J. (2003). User's Guide to SWMM, publicado por CHI. *Guelph, Ontario, Canada*.
8. CHI (2011). User's Guide to SWMM (13th Ed.). Computational Hydraulic Institute. Guelph, Ontario (Canada)

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Rossman, L. A. (1999). The epanet programmer's toolkit for analysis of water distribution systems. In *Annual Water Resources Planning and Management Conference* (Vol. 8, No. 2.2, pp. 10-7).
2. Rossman, L. A. (1993). *EPANET water quality model* (No. PB-93-236552/XAB; EPA--600/A-93/226). Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH (United States). Risk Reduction Engineering Lab.
3. López, P. A., Martínez-Solano, F. J., Fuertes, V. S., & Iglesias, P. L. (2011). Computational models calibration: Experiences in environmental engineering studies. *Computer Applications in Engineering Education*, 19(4), 795-805.
4. Marchi, A., & Simpson, A. R. (2012). Correction of the EPANET inaccuracy in computing the efficiency of variable speed pumps. *Journal of Water Resources Planning and Management*.
5. Avesani, D., Righetti, M., Righetti, D., & Bertola, P. (2012). The extension of EPANET source code to simulate unsteady flow in water distribution networks with variable head tanks. *Journal of hydroinformatics*, 14(4), 960-973.
6. Kovalenko, Y., Yuriy, N., Kodzheshirova, I., Alvarez, R., & Prokhorov, E. (2012). Zero flow problem in the epanet solver. In *WDSA 2012: 14th Water Distribution Systems Analysis Conference. 24-27 September 2012 in Adelaide, South Australia* (p. 168). Engineers Australia.
7. Lijuan, W., Hongwei, Z., & Hui, J. (2012). A leak detection method based on EPANET and genetic algorithm in water distribution systems. In *Software Engineering and Knowledge Engineering: Theory and Practice* (pp. 459-465). Springer Berlin Heidelberg.
8. Ostfeld, A., Uber, J. G., Salomons, E., Berry, J. W., Hart, W. E., Phillips, C. A., ... & Walski, T. (2008). The battle of the water sensor networks (BWSN): A design challenge for engineers and algorithms. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 134(6), 556-568.
9. Walski, T. M., Brill Jr, E. D., Gessler, J., Goulter, I. C., Jeppson, R. M., Lansey, K., ... & Ormsbee, L. (1987). Battle of the network models: Epilogue. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 113(2), 191-203.

10. Ostfeld, A., Salomons, E., Ormsbee, L., Uber, J. G., Bros, C. M., Kalungi, P., ... & McKillop, R. (2011). Battle of the Water Calibration Networks. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 138(5), 523-532.
11. Shang, F., Uber, J. G., & Rossman, L. A. (2007). EPANET multi-species extension user's manual. *National Risk Management Research Laboratory, Office of Research and Development, US Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, 45268*.
12. Iglesias-Rey, P.L.; Martínez-Solano; F.J.; Fuertes-Miquel, V.S.; Pérez-García, R. "Representación de diferentes tipologías de depósitos mediante el modelo EPANET". *VI Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua*. Joao Pessoa (Brasil), junio 2006.
13. Gironás, J., Roesner, L. A., Rossman, L. A., & Davis, J. (2010). A new applications manual for the Storm Water Management Model (SWMM). *Environmental Modelling & Software*, 25(6), 813-814.
14. Cambez, M.J.; Pinho, J.; David, L.M. (2008). Using SWMM 5 in the continuous modelling of stormwater hydraulics and quality. 11th International Conference on Urban Drainage. Edinburgh, Scotland (UK).
15. Rossman, L. A., & Supply, W. (2006). *Storm Water Management Model, Quality Assurance Report: Dynamic Wave Flow Routing*. US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, National Research Management Research Laboratory.
16. Akan, A. O., & Houghtalen, R. J. (2003). *Urban hydrology, hydraulics and stormwater quality* (p. 373). Hoboken, NJ: Wiley.
17. Huber, W. C. (2001). New options for overland flow routing in SWMM. *Urban Drainage Modeling*, 22-29.

## **EVALUACIÓN DEL CURSO**

# Curso de Análisis de Redes de Abastecimiento y Saneamiento

# mediante los programas EPANET y SWMM.

---

## Objetivo del curso

El objetivo general del curso es introducir a los alumnos en las técnicas de análisis de las redes de abastecimiento y saneamiento. Para ello se presentan, junto a los fundamentos de cálculos de cada una de las redes, un modelo específico de cálculo. El eje principal del curso se centra no solo en el manejo básico de las herramientas EPANET (abastecimiento) y SWMM (saneamiento), sino en mostrar las capacidades que estas herramientas tienen para resolver problemas prácticos en la gestión técnica de las redes existentes.

## Temario del curso

### Parte I: Redes de abastecimiento de agua. Programa EPANET.

1. Fundamentos de cálculo de redes hidráulicas a presión
2. Introducción al manejo elemental del programa EPANET
3. Introducción al análisis dinámico de redes
4. Modelo matemático de una red de distribución de agua
5. Importación y exportación de archivos en EPANET
6. Estudio detallado de consumos fugas y defectos del sistema
7. Estudio detallado de depósitos
8. Estudio detallado de válvulas de regulación y válvulas automáticas
9. Estudio detallado de sistemas de bombeo e inyección a la red
10. Utilización de EPANET como herramienta básica de diseño
11. Introducción a los modelos de calidad del agua

### Parte II: Redes de saneamiento. Programa SWMM.

1. Fundamentos de Saneamiento urbano

2. Manejo básico del programa SWMM 5
3. Análisis de elementos básicos: pozos y conductos
4. Análisis de elementos específicos
5. Estudio de precipitaciones
6. Modelos de transformación de lluvia-escurrentía
7. Estudio detallado de las estaciones de bombeo
8. Seguimiento de la calidad del agua

### **Características del curso**

El enfoque del curso es eminentemente práctico, por lo que para su desarrollo resulta necesario disponer de un aula informática. La metodología empleada consiste en el planteamiento de casos concretos y su resolución mediante el empleo del ordenador por parte de los alumnos.

### **Profesorado del curso**

Los profesores encargados de la impartición del curso serán:

Pedro L. Iglesias Rey y F. Javier Martínez Solano

Dpto. Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente

Universidad Politécnica de Valencia (España)

**PROGRAMA DEL CURSO**  
**RESIDUOS SOLIDOS - 2° semestre de 2013**  
 ICYA 3702

**DESCRIPCION:**

Este curso busca introducir a los estudiantes en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales. Se presentan los tipos, fuentes, composición, cantidad y características de los residuos sólidos. El curso proporciona herramientas básicas de análisis y diseño de los diferentes componentes de la cadena de gestión de residuos sólidos, incluyendo su recolección y transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. Adicionalmente, se discuten los impactos ambientales, económicos y sociales que la falta de una apropiada gestión de residuos puede generar.

**OBJETIVOS:**

Al finalizar el curso los estudiantes serán capaces de:

- Identificar los diferentes tipos de residuos sólidos y sus fuentes de generación, así como sus propiedades físicas, químicas y biológicas
- Entender la gestión de residuos sólidos como un sistema integral, y no como la suma de soluciones aisladas.
- Diseñar alternativas básicas para el manejo de residuos basándose en los principios de ingeniería y gestión de residuos sólidos

**PROFESOR:**

Carolina Vidal C.

**ARTICULACION OBJETIVOS ABET :**

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas [a]
- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería [e]
- Entendimiento del impacto de las soluciones en ingeniería en un contexto global y social [h]

**PROGRAMACION**

		Día	Fecha	Tema	Bibliografía G. Tchobanoglous, H. Theissen, S. Vigil. Gestión Integral de Residuos Sólidos - Mc. Graw Hill, 1994.	Actividades programadas.
		Ma	30-jul-13			
		Ju	1-ago-13			
AGOSTO	1	Ma	6-ago-13	Introducción	Ver documento - SICUA PLUS	
	2	Ju	8-ago-13	Tipos, fuente y composición de residuos	Cap.3	
	3	Ma	13-ago-13	Tipos, fuente y composición de residuos	Cap. 3	
	4	Ju	15-ago-13	Generación de residuos	Cap. 3 y cap.6	
	5	Ma	20-ago-13	Propiedades físicas, químicas y biológicas de los RSM	Cap. 4	Tarea 1
	6	Ju	22-ago-13	Propiedades físicas, químicas y biológicas de los RSM	Cap. 4	Laboratorio 1
	7	Ma	27-ago-13	Residuos Peligrosos en R.S.U.	Cap. 5	
	8	Ju	29-ago-13	Gestión Integral de los residuos sólidos municipales		
SEPTIEMBRE		Ma	3-sep-13	PARCIAL I		
	9	Ju	5-sep-13	Aspectos legales		Investigación - Exposición
	10	Ma	10-sep-13	El servicio público de aseo		Investigación - Exposición
	11	Ju	12-sep-13	Minimización	Cap. 7	
	12	Ma	17-sep-13	Manejo, separación, almacenamiento y procesamiento en la fuente.	Cap. 9;	
	13	Ju	19-sep-13	Reciclaje de RSM - Análisis del ciclo de vida	Cap. 15	Investigación - Exposición
		Ma	24-sep-13	RECESO		
OCTUBRE		Ju	26-sep-13			
	14	Ma	1-oct-13	Reciclaje de RSM - Análisis del ciclo de vida	Cap. 15	Investigación - Exposición
	15	Ju	3-oct-13	Reciclaje de RSM - Análisis del ciclo de vida	Cap. 15	Investigación - Exposición
	16	Ma	8-oct-13	Recolección, transporte y transferencia de RSM	Cap. 8	Tarea 2
	17	Ju	10-oct-13	Compostaje	Cap. 14	
	18	Ma	15-oct-13	Compostaje - otros biológicos	Cap. 14	Laboratorio 2
		Ju	17-oct-13	PARCIAL II		
	19	Ma	22-oct-13	Incineración	Cap. 13	
	20	Ju	24-oct-13	Incineración, pirólisis - gasificación	Cap. 13	
21	Ma	29-oct-13	Relleno Sanitarios	Cap. 11; Cap.16		
22	Ju	31-oct-13	Relleno Sanitarios	Cap. 11; Cap.17		
NOVIEMBRE	23	Ma	5-nov-13	Rellenos Sanitarios	Cap. 11; Cap.18	Visita al Relleno Sanitario Doña Juana.
	24	Ju	7-nov-13	Rellenos Sanitarios	Cap. 11; Cap.19	Tarea 3
	25	Ma	12-nov-13	Rellenos Sanitarios	Cap. 11; Cap.20	
	26	Ju	14-nov-13	Aspectos ambientales en el manejo de RS.		
		Ma	19-nov-13			
		Ju	21-nov-13			
		Ma	26-nov-13			
DICIEMBRE		Ju	28-nov-13			
		Ma	3-dic-13			
		Ju	5-dic-13			
		Ma	10-dic-13			

**CALIFICACION**

PARCIAL 1	20 %
PARCIAL 2	20 %
EXAMEN FINAL	30 %
TAREAS	10 %
INVESTIGACIÓN - EXPOSICIÓN	10 %
LABORATORIOS	10 %
	<b>100 %</b>

**Normas**

Para hacer las tareas, se dará un plazo de una semana.

Las tareas se entregarán al iniciar la clase el día de entrega. En caso de no cumplir con este plazo, se podrán entregar hasta una semana después y se calificarán sobre 4.

Para los trabajos de investigación - exposición debe entregarse en el día acordado, antes de iniciar la clase, un resumen o síntesis del tema que se ha investigado, que sirva de guía para los demás estudiantes.

La duración de la exposición será definida por el profesor al entregar los temas de ésta, y se controlará. El manejo del tiempo y la precisión de la información serán parámetros decisivos para la calificación .

**Bibliografía**

G. Tchobanoglous, H. Theissen, S. Vigil. **Gestión Integral de Residuos Sólidos - Mc. Graw Hill, 1994.**

Pfeffer.- Solid Waste Management Engineering - Prentice Hall, 1992

Collazos Peñaloza Héctor, Diseño y operación de Rellenos Sanitarios. - Acodal, 2001.



Suelo Rural y Urbano: Análisis y Modelación

Modelado de usos del suelo con autómatas  
celulares; teoría y práctica

**Curso de verano**  
**Universidad de los Andes**

---

Junio-Julio de 2013

Nombre de la asignatura:	Modelado de usos del suelo con autómatas celulares; teoría y práctica
Código:	
Titulación en la que se imparte:	
Departamento y Área de Conocimiento:	
Carácter:	
Créditos:	
Profesor	Francisco Escobar
Idioma en el que se imparte:	Español

## 1. PRESENTACIÓN

Diversos factores como la gran y creciente disponibilidad de información georeferenciada, los avances en técnicas de modelado espacial y la necesidad de procesos de toma de decisiones bien informados, han contribuido a la proliferación de ejercicios de modelado de usos del suelo.

Las técnicas de modelado basadas en autómatas celulares se encuentran entre las más extendidas. Sin embargo, la literatura demuestra como, demasiado a menudo, los modelos resultantes carecen de un manejo adecuado de todos los componentes involucrados en el proceso de modelado.

El objetivo de este curso consiste en, por un lado, proveer una base teórica acerca de los procedimientos y problemas inherentes al modelado con autómatas celulares, y por otro, conducir un ejercicio práctico emulando los principales pasos del proceso.

El curso se articula en seis sesiones teórico-prácticas en donde se manejarán los programas ArcGIS y Metronamica.

## 2. COMPETENCIAS

Las competencias específicas a adquirir por el alumno serán:

- Conocer los principios y fundamentos del modelado de usos del suelo.

- Conocer la técnica basada en autómatas celulares.
- Adquirir las destrezas informáticas necesarias para la implementación de un modelo de cambios de usos del suelo basado en autómatas celulares.
- Conocer las dificultades y nuevos desarrollos para la representación de resultados del modelo.

### 3. CONTENIDOS

#### TEORÍA

Tema 1. Introducción al modelado espacial con autómatas celulares

Tema 2. Datos para el modelado con autómatas celulares

Tema 3. Calibración y validación del modelo basado en autómatas celulares

Tema 4. Escenarios futuros de usos del suelo

Tema 5. Modelado de escenarios futuros de usos del suelo

Tema 6. Representación y comunicación de resultados del modelo

#### PRÁCTICAS

Práctica 1. Creación, redacción y exposición de dos escenarios de futuro divergentes para la ciudad de Bogotá.

Práctica 2. Recopilación de datos disponibles necesarios para el modelado de los usos del suelo en la ciudad de Colombia

Práctica 3. Determinación de la zona de estudio adecuada para la modelación de los usos del suelo en Bogotá. Reclassificación de categorías de usos del suelo y asignación a grupo funcional, vacante o estático.

Práctica 4. Ejercicios de calibración con la base de datos de Doñana.

Práctica 5. Ejercicios de comparación de mapas (original y simulado) con el software *Map Comparison Kit* (MCK).

Práctica 6. Análisis de mapas; el índice Kappa.

### 4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

Las actividades formativas de esta asignatura se distribuyen de la siguiente forma:

- 50% de créditos teóricos impartidos en clases en los que el alumno adquiere los conocimientos básicos que le capacitan para el manejo de las herramientas de análisis territorial adoptadas en el curso. Se desarrollarán las competencias de interpretación, capacidad de resolución de problemas y conocimiento de las aplicaciones de la técnica de autómatas celulares. Además, se desarrollarán competencias transversales como la búsqueda de información, preparación de informes, trabajo en grupo y capacidad de comunicación.

- 50% de créditos prácticos en los que el alumno desarrollará las competencias asociadas al manejo y aplicación del software Metronamica y sus asociados (Overlay Tool y MCK).

## 5. EVALUACIÓN

### **Evaluación continua:**

- Los estudiantes serán evaluados por la entrega de un informe incluyendo una propuesta de proyecto de modelado de usos del suelo en la ciudad de Bogotá.

- La propuesta debe cubrir los siguientes aspectos:

- Escenario descriptivo
- Zona de estudio
- Datos necesarios – disponibilidad/fuentes
- Años de calibración
- Dinámicas
- Aptitud
- Zonificación
- Calibración
- Resultados
- Indicadores
- Bibliografía

La calificación obtenida supondrá el 34% de la nota final del curso.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Barreteau, F.O., and others (2003), 'Our Companion Modelling Approach', Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 6(1). Retrieved from: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/6/2/1.html>.

Batty, M., & Xie, Y. (1994). From cells to cities. *Environment and Planning B: Planning and Design* 21 Supplement, 31–48.

Bousquet, F., Trebil, G., (2005). 'Introduction to companion modeling and multi-agent systems for integrated natural resource management in Asia', in: F. Bousquet, G. Trebil, B.Hardy (eds), *Companion Modeling and Multi Agent Systems for Integrated Natural Resource Management in Asia*, International Rice Research Institute, Manila.

Clarke, K. C., Hoppen, S., & Gaydos, L. (1997). A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco Bay area. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 24(2), 247–261.

Engelen, G., Lavalle, C., Barredo, J. I., Meulen, M. van der, & White, R. (2007). The Moland Modelling Framework for Urban and Regional Land-Use Dynamics. In E. Koomen, J. Stillwell, A. Bakema, & H. J. Scholten (Eds.), *Modelling Land-Use Change*, *GeoJournal Library* (Vol. 90, pp. 297–320). Springer Netherlands. Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-5648-2\\_17](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-5648-2_17)

Forrester, J.W., (1961) *Industrial Dynamics*. MIT Press, Cambridge, MA. Pegasus Communications

Hagen-Zanker, A, (2003). Fuzzy set approach to assessing similarity of categorical maps. *Int. J. Geographical Information Science* vol. 17, no. 3 3, 235–249

Hagen-Zanker, A. (2009), An improved fuzzy kappa statistic that accounts for spatial autocorrelation. *International Journal of Geographical Information Science*, 23(1), pp. 61-73

Hewitt, R, Hernández-Jiménez, V., Encinas, M. y Escobar, F., (2012). Land use modelling and the role of stakeholders in natural protected areas: the case of Doñana, Spain, In: R. Seppelt, A.A. Voinov, S. Lange, D. Bankamp (Eds.) *Proceedings of the 2012 International Congress on Environmental Modelling and Software: Managing Resources of a Limited Planet*, Leipzig, Germany

Kok, K., & Van Delden, H. (2009). Combining two approaches of integrated scenario development to combat desertification in the Guadalentín watershed, Spain. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 36(1), 49–66.

Oxley, T, McIntosh, B.S., Winder, N., Mulligan, M., and G. Engelen (2004). Integrated model and decision support tools: A Mediterranean example. *Environmental Modelling and Software Journal*, 19 (11): 999-1010

Phipps, M., & Langlois, A. (1997). Spatial dynamics, cellular automata, and parallel processing computers. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 24(2), 193–204.

Pontius, R.G.. Jr.; Shusas, E. & McEchern, M (2004). Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 101, p. 251-268.

Pontius, R. G.. Jr., and Malanson, J. (2005). Comparison of the structure and accuracy of two land change models. *Int J. Geographical Information Science* Vol. 19, No. 2, 243–265

Pontius R.G.. Jr and Millones, M. (2011). Death to Kappa: birth of quantity disagreement and allocation disagreement for accuracy assessment. *International Journal of Remote Sensing* 32(15): 4407-4429.

RIKS B.V. (2011). *Metronamica documentaiton*. Retrieved from: <http://www.riks.nl/resources/documentation/Metronamica%20documentation.pdf> , March 2012

Straatman, B., White, R. and Engelen, G. (2004). Toward an Automatic Calibration Procedure for Constrained Cellular Automata. *Computers, Environment, and Urban Systems*, 28: 149-170.

Tobler, W. (1979), *Cellular Geography*, S. Gale & G. Olsson, eds., *Philosophy in Geography*, Reidel, Dordrecht; pp 379-386.

Van Delden, H. and Hagen-Zanker, A. (2009). New ways of supporting decision making: linking qualitative storylines with quantitative modelling. In: Geertman, S. and Stillwell, J.C.H. (Eds.), *Best Practice and New Methods in Planning Support Systems*. Springer, Dordrecht, The Netherlands.

Van Vliet, J., Bregt, A.K., and Hagen-Zanker, A. (2011). Revisiting Kappa to account for change in the accuracy assessment of land-use change models, *Ecological modelling*, volume 222, issue 8, p.1367-1375

Voinov, A. y Bousquet, F. (2010). Modelling with stakeholders. *Environmental Modelling & Software* 25: 1268

Volkery, A., Ribeiro, T., Henrichs, T., Hoogeveen, Y., (2008). Your vision or my model? Lessons from participatory land use scenario development on a European scale, *Systemic Action and Practice Research* 21, 459–477.

von Neumann, John, & Birks, A.W. (1966). *On the Theory of Self-Reproducing Automata*. Urbana IL: Univ. of Illinois Press.

White, R., & Engelen, G. (1993). Cellular automata and fractal urban form: a cellular modelling approach to the evolution of urban land-use patterns. *Environment and Planning A*, 25(8), 1175–1199.

White, R. (2006). Pattern based map comparisons, *J Geograph Syst* (2006) 8: 145–164.

ICYA 1101A

**INTRODUCCION A LA PROBLEMÁTICA DEL MEDIO AMBIENTE  
SEGUNDO SEMESTRE DE 2013**

Sección 01

Profesor: Sergio Barrera

MES	FECHA	TEMAS
Julio	29 Ma	Introducción
Agosto	1 Ju	Mentiras y Verdades
	5 Ma	Mentiras Ambientales
	8 Ju	Mentiras Ambientales
	12 Ma	El Papel del Hombre en la Naturaleza
	15 Ju	La Creación y las Estrellas
	19 Ma	El Sistema Solar
	22 Ju	<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>
	26 Ma	Historia de la Tierra
	29 Ju	Historia de la Vida
Septiembre	2 Ma	Experimento de Miller y Urey
	5 Ju	Generación espontánea de compuestos orgánicos
	9 Ma	Aminoácidos
	12 Ju	Proteínas
	16 Ma	<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>
	19 Ju	Proteínas
	23 Ma	<b>RECESO</b>
	26 Ju	<b>RECESO</b>
	30 Ma	La Vida = Proteínas en Acción
Octubre	3 Ju	Los ácidos nucleicos
	7 Ma	El código genético
	10 Ju	Síntesis de Proteínas
	14 Ma	Herencia y desordenes genéticos
	17 Ju	Herencia y desordenes genéticos
	21 Ma	<b>TERCER EXAMEN PARCIAL</b>
	24 Ju	El nacimiento de la vida
	28 Ma	La energía de la vida, la fermentación
	31 Ju	Tipos de fermentación
Noviembre	4 Ma	Pan y Bebidas alcohólicas
	7 Ju	Yogourt y Elaboración de la Cerveza
	11 Ma	Fijación del Nitrógeno, Leguminosas y Rhizobium. Proceso Haber-Bosch
	14 Ju	<b>CUARTO EXAMEN PARCIAL</b>
<b>TEXTO</b>	Introducción a la problemática del Medio Ambiente. Se consigue en el departamento de Ing. Civil	
<b>EVALUACIONES</b>	4 PARCIALES 65%; EXAMEN FINAL (OBLIGATORIO) 35%; TRABAJO FINAL (VOLUNTARIO): HASTA 30% CON NOTA 100	
<p><i>El tema del trabajo debe ser la cuantificación de un problema de salud pública en territorio Colombiano. Tiene como nota 100/100. Lo que varía en la calificación es el porcentaje de la nota final. VER EL ENLACE CORRESPONDIENTE AL TRABAJO FINAL EN LAS PAGINAS DEL CURSO SOLO SE RECIBEN TRABAJOS EN GRUPOS DE 4.</i></p> <p><b>ENTREGA: Viernes 22 de Noviembre; 4 P.M., Secretaría de Ingeniería Civil y Ambiental</b></p>		



**INTRODUCCION A LA PROBLEMÁTICA DEL MEDIO AMBIENTE  
SEGUNDO SEMESTRE DE 2013**

Secciones 2 y 3  
Profesor: Sergio Barrera

MES	FECHA	TEMAS
Julio	31 Mi	Introducción
Agosto	2 Vi	Mentiras y Verdades
	7 Mi	<b>FIESTA NACIONAL</b>
	9 Vi	Mentiras Ambientales
	14 Mi	El Papel del Hombre en la Naturaleza
	16 Vi	La Creación y las Estrellas
	21 Mi	El Sistema Solar
	23 Vi	<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>
	28 Mi	Historia de la Tierra
	30 Vi	Historia de la Vida
Septiembre	4 Mi	Experimento de Miller y Urey
	6 Vi	Generación espontánea de compuestos orgánicos
	11 Mi	Aminoácidos
	13 Vi	Proteínas
	18 Mi	<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>
	20 Vi	Proteínas
	25 Mi	<b>RECESO</b>
	27 Vi	<b>RECESO</b>
Octubre	2 Mi	La Vida = Proteínas en Acción
	4 Vi	Los ácidos nucleicos
	9 Mi	El código genético
	11 Vi	Síntesis de Proteínas
	16 Mi	Herencia y desordenes genéticos
	18 Vi	Herencia y desordenes genéticos
	23 Mi	<b>TERCER EXAMEN PARCIAL</b>
	25 Vi	El nacimiento de la vida
	30 Mi	La energía de la vida, la fermentación
Noviembre	1 Vi	Tipos de fermentación
	6 Mi	Pan y Bebidas alcohólicas
	8 Vi	Yogourt y Elaboración de la Cerveza
	13 Mi	Fijación del Nitrógeno, Leguminosas y Rhizobium. Proceso Haber-Bosch
	15 Vi	<b>CUARTO EXAMEN PARCIAL</b>
<b>TEXTO</b>	Introducción a la problemática del Medio Ambiente. Se consigue en el departamento de Ing. Civil	
<b>EVALUACIONES</b>	4 PARCIALES 65%; EXAMEN FINAL (OBLIGATORIO) 35%; TRABAJO FINAL (VOLUNTARIO): HASTA 30% CON NOTA 100	
<p><i>El tema del trabajo debe ser la cuantificación de un problema de salud pública en territorio Colombiano. Tiene como nota 100/100. Lo que varía en la calificación es el porcentaje de la nota final.</i></p> <p align="center"><b>VER EL ENLACE CORRESPONDIENTE AL TRABAJO FINAL EN LAS PAGINAS DEL CURSO SOLO SE RECIBEN TRABAJOS EN GRUPOS DE 4.</b></p> <p align="center"><b>ENTREGA: Viernes 22 de Noviembre; 4 P.M., Secretaría de Ingeniería Civil y Ambiental</b></p>		

## Química Ambiental 2013-2

Profesora: Johana Husserl (jhusserl@uniandes.edu.co)

Horario de atención : Lunes 9-12 o por cita previa (ML 633)

**Descripción del curso:** Este curso está diseñado para que el estudiante pueda desarrollar la capacidad de aplicar los conceptos de termodinámica y equilibrio a sistemas ambientales. El curso brinda al estudiante las herramientas básicas que le permiten predecir el comportamiento de las sustancias químicas en el medio ambiente y a su vez describe casos específicos en los que métodos químicos son utilizados en la ingeniería ambiental.

### Metas ABET

1. Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas (matemáticas, física, química y biología) en la solución de problemas de ingeniería. (Meta a)
2. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería con creatividad y eficiencia. (Meta e)
3. Entendimiento del impacto que las soluciones de ingeniería tienen en un contexto actual a nivel global, económico, ambiental, y social. (Meta f)

<b>Sistema de calificación 1</b>		<b>Sistema de calificación 2</b>	
Si el promedio de los parciales es <b>mayor</b> a 3.0		Si el promedio de los parciales es <b>menor</b> a 3.0	
Examen 1	20%	Examen 1	33.33%
Examen 2	20%	Examen 2	33.33%
Examen Final	25%	Examen Final	33.34%
Tareas, talleres en clase y participación en clase	20%		
Reportes de laboratorio	15%		

### Reglas del curso:

- Todas las lecturas de la clase se subirán a SICUA antes de la clase y es responsabilidad del estudiante tenerlas disponibles para la clase
- Todos los celulares se deben apagar durante la clase
- Los exámenes de esta clase serán con fotocopias y cuaderno abierto. Se permitirá el uso de calculadoras. El uso de mensajes de texto, correo electrónico o cualquier otro tipo de comunicación queda completamente prohibido. No se puede utilizar el celular como calculadora!
- El objetivo de las tareas es que los estudiantes aprendan a aplicar los conceptos descritos en la clase. Se recomienda que los estudiantes hagan el mayor esfuerzo por trabajar solos. Las tareas se entregarán de manera individual y en caso de haber trabajado con otro compañero se debe indicar en la parte superior de la tarea el nombre de la persona con la que se trabajó. Las tareas

no se recibirán después de la fecha indicada en el programa del curso. Las tareas deben ser entregadas en físico en el salón de clase.

- Los reportes de laboratorio se deben entregar en grupos de 3 o 4 estudiantes
- Bibliografía: Química para Ingeniería Ambiental (3 Ed). Sawyer, McCarty & Parkin, 2001
- Las monitorías no son de carácter obligatorio pero los laboratorios si

### Contenido del curso

Fecha	Tema	Lectura	Tarea
29/7	Introducción/ conceptos generales		
31/7	Equilibrio químico y termodinámica	Cap. 1	
<b>5/8</b>	<b>Charla Seguridad (horario lab) OBLIGATORIA</b>		
5/8	Equilibrio químico y termodinámica	Cap 2	
<b>12/8</b>	<b>Monitoría en horario de laboratorio (hojas de cálculo, escalas logarítmicas)</b>		
12/8	Equilibrio ácido-base	Cap 3	
14/8	Ácido base- continuación- diagramas pC-pH		Tarea 1 (entrega 21/8)
21/8	<b>Alcalinidad</b> - sistemas cerrados-intercambio gas líquido	Cap 4	
26/8	<b>Laboratorio 1. Alcalinidad/pH</b>		
26/8	Continuación- alcalinidad sistemas abiertos	Cap 5	Tarea 2 (entrega 2/9)
28/8	Química de los metales en el agua-complejos	Cap 6	
<b>2/9</b>	<b>Monitoría-preparación parcial</b>		
2/9	Química de los metales en el agua-complejos		
4/9	1er Examen parcial- entra hasta alcalinidad sist. abiertos		
<b>9/9</b>	<b>Laboratorio 2-equilibrio gas-agua</b>		
9/9	Química de los metales en el agua-precipitación y disolución		
11/9	Carbonatos metálicos- <b>ablandamiento</b>		
<b>16/9</b>	<b>Laboratorio 3. Dureza</b>		
16/9	Metales en el agua- <b>coagulación</b>		
18/9	Continuación		Tarea 3 (entrega 2/10)
23/9	Semana de estudio individual		
25/9	Semana de estudio individual		30%
<b>30/9</b>	<b>Monitoría-preparación parcial 2</b>		
30/9	Oxido-reducción		
2/10	Oxido-reducción- <b>la química de la desinfección</b>	Cap 7	
<b>7/10</b>	<b>Laboratorio 4. Precipitación</b>		
7/10	2do examen parcial- entra hasta especiación hierro		
9/10	Oxido-reducción- <b>la especiación del arsénico-</b>		

16/10	Oxido-reducción- especiación del hierro- diagramas, pe-pH		Tarea 4 (entrega 23/10)
<b>21/10</b>	<b>Laboratorio 5. Desinfección</b>		
21/10	Introducción a la química orgánica-tipos de compuestos /Presión de vapor	Cap 8	
23/10	Solubilidad en el agua y equilibrio agua-aire		
<b>28/10</b>	<b>Laboratorio 6. DQO</b>		
28/10	Ácidos y bases orgánicas		
30/10	Coeficiente de partición en octanol- adsorción		
6/11	Redox de especies orgánicas- DQO		
13/11	<b>Preparación para el examen final</b>		



### INFORMACIÓN DEL CURSO

**Programa:** Ingeniería Ambiental  
**Nombre Curso:** Introducción a la Ingeniería Ambiental  
**Código:** ICYA-1113  
**Facultad y Departamento:** Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
**Periodo Académico:** 2013-2  
**Horario:** Lunes y Jueves 2:00 p.m. a 3:20 p.m. (ML 606), Martes 4:00 p.m. a 5:50 p.m. (Q 308)

### INFORMACIÓN DEL PROFESOR Y DE LOS MONITORES

**Nombre Profesor Principal:** Juan Pablo Rodríguez Sánchez  
**Correo electrónico:** [pabl-rod@uniandes.edu.co](mailto:pabl-rod@uniandes.edu.co)  
**Horario y lugar de atención:** Solicitar cita vía correo electrónico (ML 716)

**Nombre Monitores:** María Juliana Mejía Franco y Juan Ignacio Rubio Quintero  
**Correo electrónico:** [mj.mejia81@uniandes.edu.co](mailto:mj.mejia81@uniandes.edu.co) y [ji.rubio10@uniandes.edu.co](mailto:ji.rubio10@uniandes.edu.co)  
**Horario y lugar de atención:** Solicitar cita vía correo electrónico

### INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CURSO

La Ingeniería Ambiental juega un importante papel en la sociedad. El objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas aportando soluciones técnicas a problemas reales de contaminación y protección en el ambiente natural y construido. El curso de Introducción a la Ingeniería Ambiental presenta al estudiante una visión general de las áreas más importantes de la Ingeniería Ambiental y su impacto en la sociedad actual. Este curso proporciona una introducción a los conceptos básicos de la Ingeniería Ambiental, presentando generalidades y problemáticas de contaminación de los medios: *agua, aire y suelo* y su impacto en la *salud pública*. Así mismo se discuten principios y aplicaciones básicas de tecnologías para el control de la calidad y la contaminación en el medio ambiente. A lo largo del curso se desarrolla un proyecto con el cual se pretende que el estudiante de primer semestre desarrolle habilidades básicas de ingeniería.

El curso se encuentra dividido en módulos desarrollados a través de clases magistrales presentadas por los profesores del área de Ingeniería Ambiental del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental y conferencistas invitados. De esta manera se introduce a los estudiantes a cada uno de los temas programados. En algunas sesiones se realizan debates, talleres en clase y seguimiento al proyecto del curso. Adicionalmente en las monitorias se realizan talleres que permiten el aprendizaje de herramientas computacionales básicas para el desarrollo de proyectos en Ingeniería. El estudiante tiene la oportunidad de profundizar en alguno(s) de los temas expuestos en las clases con la elaboración de un proyecto durante el semestre. Es importante resaltar que el buen desarrollo del curso depende de la asistencia, compromiso y participación de los estudiantes.

### OBJETIVOS Y COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Al finalizar el curso de Introducción a la Ingeniería Ambiental se espera que el estudiante:

- **Identifique** los campos de aplicación de la Ingeniería Ambiental y su impacto en la sociedad.
- **Identifique** la importancia de la Ingeniería ambiental dentro del contexto nacional e internacional.
- **Identifique** la relación que tiene la Ingeniería Ambiental con otras ingenierías y con otras áreas del conocimiento.
- **Reconozca** el campo de acción de los Ingenieros Ambientales y la responsabilidad del ejercicio de la profesión en el país.
- **Desarrolle** habilidades de comunicación efectiva, trabajo en equipo y evaluación.

- **Desarrolle** habilidades para la solución de problemas, pensamiento crítico y creativo.
- **Se acerque** a la vida universitaria.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La nota final será calculada de la siguiente manera:

Parcial 1	10%
Parcial 2	10%
Examen Final	15%
Quices, Talleres y Tareas	25%
ExpoAndes	30%
Programa de acompañamiento	10%

NOTA: Para aquellos estudiantes que no se encuentren cursando primer semestre y que con autorización previa del profesor principal del curso no van a asistir a las sesiones del programa de acompañamiento, el 10% de la nota final del curso se distribuirá proporcionalmente en el resto de las actividades.

### BIBLIOGRAFÍA

- Davis M. L. & Cornwell D. A. (2008) Introduction to Environmental Engineering. McGraw-Hill.
- Masters G. M. & Ela W. P. (2008) Introduction to Environmental Engineering and Science. Prentice Hall.
- Pfafflin J. R., Ziegler E. N. & Lynch J. M. (2008) The Dictionary of Environmental Science and Engineering. Routledge.
- Nazaroff W. W. & Alvarez-Cohen L. (2001) Environmental Engineering Science. Wiley.

### EXPOANDES

A lo largo del curso de Introducción a la Ingeniería Ambiental los estudiantes desarrollarán un proyecto, el cual tiene los siguientes objetivos:

- Introducir al estudiante al método de ingeniería.
- Introducir al estudiante a los conceptos básicos de ingeniería.
- Desarrollar habilidades de trabajo en equipo.
- Desarrollar habilidades de administración de proyectos.
- Generar espacios de trabajo interdisciplinario.
- Desarrollar habilidades de comunicación.

El proyecto evaluará la capacidad investigativa, la creatividad, la organización y justificación de ideas, así como el eficiente uso de herramientas computacionales. Los proyectos se realizarán en grupos de 5 personas. Los grupos se conformarán al comienzo del semestre y *no* serán modificados. Cada grupo representa una empresa de ingeniería del sector privado que aportará soluciones para el problema planteado. Cada grupo deberá nombrar un *director de proyecto*. El director debe responder ante el profesor por todos los aspectos relacionados al proyecto, incluyendo cualquier clase de incumplimiento o tipo de fraude. Las sesiones ExpoAndes, correspondientes a los martes, se dividirán en conferencias de asistencia obligatoria, monitorias y asistencia a clase para reporte de actividades. Los estudiantes deben reportar semanalmente las actividades realizadas durante la semana y la planeación de la próxima.

### ASPECTOS A TENER EN CUENTA

- Cualquier tipo de fraude académico (plagio, copia, etc.) no será tolerado.
- Los talleres y trabajos se entregan al profesor en clase o por Sicuaplus, según sea el caso. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a las fechas, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- Las tareas entregadas en secretaria sin autorización o al monitor no son válidas.
- Los estudiantes conocerán los objetivos de aprendizaje y los criterios de evaluación de cada prueba con anterioridad suficiente a su presentación.

- Todo trabajo presentado deberá estar estructurado formalmente, con encabezado, buena referenciación. Los estudiantes deben escoger uno de los sistemas de citación propuestos por el Centro de Escritura de la Universidad de los Andes (<http://programadeescritura.uniandes.edu.co/index.php/centro-de-recursos/citacion>)
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. **NO** se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La asistencia a clase es voluntaria. Es responsabilidad de cada estudiante consultar el material de cada clase y la información publicada en Sicuaplus.
- El estudiante que desee justificar su inasistencia a alguna de las evaluaciones del curso deberá hacerlo ante el profesor dentro de un término no superior a ocho (8) días hábiles siguientes a la fecha de ésta. Serán excusas válidas las siguientes: Incapacidades médicas, Incapacidades expedidas por la Decanatura de Estudiantes, Muerte del cónyuge o de un familiar hasta del segundo grado de consanguinidad, Autorización para participar en eventos deportivos, expedida por la Decanatura de Estudiantes, Autorización para asistir a actividades académicas y culturales, expedida por la respectiva dependencia académica, Citación a diligencias judiciales, debidamente respaldada por el documento respectivo.
- Reclamos: el estudiante deberá dirigir el reclamo por escrito, dentro de los ocho (8) días hábiles siguientes al que conoció la calificación en cuestión y el profesor cuenta con diez (10) días hábiles para responderle. Si el estudiante considera que la decisión no corresponde a los criterios de evaluación, podrá solicitar la designación de un segundo calificador ante el Consejo de Facultad, dentro de los ocho (8) días hábiles al conocimiento de la decisión.
- En términos de puntualidad, se espera que los estudiantes lleguen a tiempo a clase. La Universidad tiene programados 10 minutos entre cada bloque de clases para que los estudiantes puedan llegar a tiempo a clase.
- El uso de teléfonos celulares y otros dispositivos móviles durante la clase está prohibido. Por respeto a sus compañeros, los estudiantes deberán desactivar el timbre de su celular, con el fin de evitar la interrupción de la clase.
- **La calificación definitiva de la materia será numérica de uno cinco (1,50) a cinco (5,00), en unidades, décimas y centésimas. La calificación aprobatoria mínima será de tres (3,00). Por ejemplo, una nota de 3,745 será aproximada a 3,75 mientras de una de 3,744 a 3,74.**

Semana	Clase	Día	Fecha	Contenido
1	1	L	29-jul	Introducción y Descripción del Curso
	2	J	1-ago	Problemas Ambientales Globales
2	3	L	5-ago	Problemática Ambiental en Colombia
	4	J	8-ago	Papel de la Ingeniería Ambiental
3	5	L	12-ago	Ética e Ingeniería
	6	J	15-ago	Salud Pública y Ambiente
4	7	J	22-ago	Conceptos Físicos y Químicos Básicos
5	8	L	26-ago	Conceptos Físicos y Químicos Básicos
	9	J	29-ago	<b>PARCIAL 1 y Primera Entrega ExpoAndes (5%)</b>
6	10	L	2-sep	Recursos Hídricos
	11	J	5-sep	Potabilización de Agua
7	12	L	9-sep	Sistemas Sostenibles de Drenaje Urbano
	13	J	12-sep	Tratamiento de Aguas Residuales (Saneamiento)
8	14	L	16-sep	Calidad del Agua Superficial
	15	J	19-sep	Crisis del Manejo de las Aguas Residuales
9	-	L	23-sep	Semana de Trabajo Individual
	-	J	26-sep	Semana de Trabajo Individual
10	16	L	30-sep	Remediación de Suelos
	17	J	3-oct	<b>PARCIAL 2 y Segunda Entrega ExpoAndes (10%)</b>
11	18	L	7-oct	Energías Renovables
12	19	J	17-oct	Calidad del Aire
13	20	L	21-oct	Cambio Climático
	21	J	24-oct	Residuos Sólidos y Peligrosos
14	22	L	28-oct	Sistemas de Información Geográfico
	23	J	31-oct	Modelación Medio Ambiental
15	24	J	7-nov	Legislación Ambiental
16	25	J	14-nov	Evaluación y Auditoría Ambiental

**EXAMEN FINAL y Tercera Entrega ExpoAndes (15%)**



Profesor: Juan Pablo Bocarejo S.  
PhD Transporte Universidad Paris Este  
Msc Transporte Universidad Paris XII – Ecole Nationale de Ponts et Chaussées  
Horario atención con cita previa: Martes-Jueves de 2 a 4 pm

---

## 1. Contexto del curso

El ingeniero civil puede mostrar a nivel mundial que ha construido un legado importante para la humanidad, a través de un largo período, siendo la ingeniería civil la disciplina de ingeniería más antigua.

Este legado no solo se presenta en términos de infraestructuras tangibles como grandes rascacielos, viaductos, presas y sistemas para controlar y aprovechar el agua, sistemas de transporte y demás, sino en algunos otros elementos intangibles que han sido vitales para nuestro desarrollo. Conceptos ligados con la preservación ambiental, el manejo de riesgos y la sostenibilidad hacen parte de las prioridades de la ingeniería civil.

La aplicación del conocimiento que proveen las ciencias ha sido la base de la construcción de la ingeniería. A medida de que este conocimiento se expande, surgen nuevas opciones de aplicación que demandan una permanente investigación. Las herramientas informáticas y la capacidad de computación existentes facilitan las actividades tradicionales de los ingenieros, pero les demandan nuevas calidades, ligadas fuertemente al tema de la innovación.

En el contexto colombiano el desafío para el ingeniero civil es especialmente crítico en nuestra época. Los éxitos y fracasos de la ingeniería en las dos últimas décadas han sido estruendosos. Colombia cuenta con un dominio importante de los temas hídricos, con un código de sismo-resistencia y una industria inmobiliaria que genera una buena calidad de vivienda segura; se han desarrollado innovaciones que tienen un impacto a nivel global, como los sistemas tipo Transmilenio y los sistemas de cable. Sin embargo, problemas de diversa índole han hecho que temas como el de la mala infraestructura de transporte sean percibidos como uno de los frenos al desarrollo del país y de nuestras ciudades. Los casos de corrupción e ineficiencia en torno al desarrollo de obras de ingeniería, la vulnerabilidad de muchas de nuestras regiones y los impactos ambientales son así mismo elementos que requieren ser mejorados.

Una de las principales metas de la Universidad de Los Andes es entonces contribuir a la construcción de ingenieros civiles con una alta capacidad técnica, que adquieran habilidades en la resolución de los problemas en as diferentes áreas, con una ética y compromiso social altos.

El curso de introducción a la ingeniería civil es el primer contacto del estudiante con su departamento y con la carrera. Busca inculcar una serie de principios básicos, exponer la visión que se ha desarrollado en torno a la enseñanza de la carrera y presentar de manera global al alcance que tiene la ingeniería civil.

## 2. Objetivos del Curso

El curso de introducción tiene como objetivo dar a conocer a los estudiantes el alcance, disciplinas y herramientas que ofrece la ICIV, proponer métodos de solución de problemas y darles a conocer herramientas que serán desarrolladas a lo largo del estudio y ejercicio de la carrera.

### Metas

- a. Entender el impacto de la Ingeniería Civil en el entorno que la rodea (meta ABET-H)
- b. Entender la importancia del comportamiento ético y de la responsabilidad profesional (meta ABET – F)
- c. Tener conocimiento de las prioridades y desafíos de la ingeniería en el mundo moderno (meta ABET–J)
- d. Diseñar soluciones de ingeniería y evaluar su impacto (meta ABET – B)
- e. Comunicar conceptos e ideas básicas a través de informes y/o presentaciones sencillas (meta ABET-G)
- f. Realizar informes académicos, relacionados con la Ingeniería Civil, de forma grupal (meta ABET: D)
- g. Utilizar herramientas complejas para estudiar problemas (meta ABET – K)

## 3. Metodología y organización

La metodología del curso incluye:

- a. La presentación de diferentes conceptos y conocimientos a través de clases magistrales
- b. La resolución de problemas prácticos por parte de los estudiantes a través de una serie de talleres
- c. La realización de un proyecto innovador en el marco de EXPOANDES
- d. La presentación de experiencias por parte de ingenieros civiles reconocidos

El curso se divide en 3 partes:

Parte 1: Conceptos básicos sobre la ingeniería civil

- La visión y objetivos de la ICIV al año 2025
  - Los conceptos y principios básicos
  - La historia de la ingeniería civil
  - La ética y responsabilidad profesional del ingeniero civil
  - La visión de la ingeniería en la Universidad de Los Andes
  - Las diferentes disciplinas de la ingeniería civil
-

## Parte 2: Herramientas y aplicaciones

- El método experimental
- Componentes del sistema de transporte público
- El uso de herramientas computacionales

## Parte 3: Proyecto Expoandes

- Los retos y áreas estratégicas de la ingeniería uniandina
- Concepción y diseño de proyecto
- Planeación y ejecución
- Promoción y presentación

Los estudiantes deberán leer la bibliografía asignada a cada curso previamente y realizar las actividades programadas en clase. Se espera una participación activa en el curso, con la presentación de ejemplos de diversas ciudades.

### Texto(s)

Varios textos serán utilizados a lo largo del semestre. En su mayoría serán accesibles en formato digital desde la página de SICUA+.

#### 4. Distribución de la nota

Tareas (3)	30%
Tarea 1 "Fallas de las estructuras de pavimentos"	
Tarea 2 "Modelación de tráfico en VISSIM"	
Tarea 3 "La problemática del agua"	
Proyecto Expoandes	25%
Avance 1.....5%	
Proyecto ..... 20%	
1 debate	5%
Parcial 1	15%
Quizes, talleres, papers, asistencia, participación	10%
Examen Final	15%

#### 5. Reglas del curso

- Cualquier tipo de fraude académico (plagio, copia, etc.) **NO** será tolerado. El caso será presentado ante la Coordinación de Pregrado del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.
- Los talleres en clase y fuera de ella se deben entregar, física y/o electrónicamente, en los horarios del curso.

- Las tareas entregadas en secretaría sin autorización o al monitor no son válidas
  - Todo trabajo presentado deberá estar estructurado formalmente y las ideas deben presentarse de forma clara y concreta.
  - Cualquier reclamo deberá realizarse durante los ocho días hábiles siguientes al día de la devolución del instrumento de evaluación calificado. El reclamo debe realizarse por escrito y debe estar completamente justificado.
  - En términos de puntualidad, se espera que los estudiantes lleguen a tiempo a clase. Se sugiere no entrar al salón si ya han pasado 10 minutos después de la hora oficial de comienzo de la clase.
  - El uso de teléfonos celulares durante la clase está restringido a casos de extrema urgencia. Por respecto a sus compañeros, los estudiantes deberán desactivar el timbre de su celular y el "chat" de su teléfono, con el fin de evitar la interrupción de la clase.
  - Es importante saber escribir referencias bibliográficas. Se sugiere utilizar las normas de la APA (Asociación Americana de Psicología). Dichos lineamientos se encuentran especificados en el capítulo 4 de la "Cartilla de Citas UniAndes" que se puede encontrar en SicuaPlus.
-

Clase Fecha	Tema	Bibliografía/ Asignaturas
Clase 1 Lu 29 Julio <b>Bocarejo JP</b>	<b>Presentación del curso</b> Presentación Reglas de convivencia Metodología Evaluación	
Clase 2 Mie 31 Julio <b>Bocarejo JP</b>	<b>Visión, principios y objetivos de la ingeniería civil</b> - Planeación urbana y transporte - Ordenamiento territorial, usos del suelo y transporte público ASCE	ASCE, The vision for Civil Engineering in 2025 (s+)
Clase 3 Lu 5 Agosto <b>Hernando Vargas</b>	<b>Historia de la Ingeniería civil</b> Aspectos importantes del desarrollo de la Ingeniería Civil a lo largo de la historia de la humanidad	Gallego, Mauricio, (2003) "Ingenieros de Hoy vs Ayer", Revista de Ingeniería 2004, Universidad de Los Andes • <b>Grupos expoandes</b> • Asignación de papers
Clase 4 Lu 12 Agosto <b>Julián Gómez</b> <b>Luis Angel Guzmán</b>	<b>Visita laboratorios de ingeniería civil / Expoandes</b>  <b>50% de la clase asiste a los laboratorios de ingeniería civil / 50% Taller expoandes</b>	
Clase 5 Mie 14 Agosto <b>Julián Gómez</b> <b>Luis Angel Guzmán</b>	<b>Visita laboratorios de ingeniería civil / Expoandes</b>  <b>50% de la clase asiste a los laboratorios de ingeniería civil / 50% Taller expoandes</b>	
Clase 6 Mie 21 Agosto <b>Bocarejo, JP</b>	<b>Las áreas de la ingeniería Civil</b> - Visiones - Descripción de las áreas - Las profesiones del ingeniero civil	Sarria A. (1999), Introducción a la Ingeniería Civil, Capítulo 5 "Estructura general de la Ingeniería civil" • <b>Enunciado debate 1</b>
Clase 7 Lu 26 Agosto <b>Bocarejo JP</b>	<b>El concepto de sostenibilidad</b> - Los desafíos globales y el concepto de sostenibilidad	Banister D. (2008), "The sustainable mobility paradigm", <i>Transport Policy</i> 15 pp73-80
Clase 8 Mie 28 Agosto <b>Mauricio Sánchez</b>	<b>El concepto de riesgo</b> - Los desafíos globales y el concepto de sostenibilidad	Gómez H, Castiblanco D, Sánchez M., (2010), Aproximación integral a la evaluación y manejo de riesgos sobre la infraestructura urbana, Revista de Ingeniería #31, Universidad de Los Andes
Clase 9 Lu 2 Septiembre	<b>Conferencia director del Departamento de Ingeniería civil y ambiental – Juan Francisco Correal</b>	
Clase 10 Mie 4 Septiembre	<b>Debate Parte 1</b>	
Clase 11 Lun 9 Septiembre	<b>Debate Parte 2</b>	
Clase 12 Mie 11 Septiembre	<b>Pavimentos e infraestructura vial</b> Vías e infraestructuras de transporte	Morales A, (2002), Diagnóstico primario del deterioro temprano de los pavimentos en Bogotá <b>Enunciado Tarea 1</b>

Clase 13 Lun 16 Septiembre	Parcial 1	
Clase 14 Mie 18 Septiembre	Avance Proyectos Expoandes	
<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL (23-27 SEPTIEMBRE)</b>		
Clase 15 Lun 30 Septiembre	Avance Proyectos Expoandes	
Clase 16 Mie 2 Octubre	Avance Proyectos Expoandes	
Clase 17 Lu 7 Octubre <b>Área Estructuras</b>	<b>Ingeniería estructural</b> Introducción a las estructuras en Ingeniería Civil	Asociación de Ingenieros Estructurales, Diseño y Construcción de Puentes. Capítulo 1: Introducción <b>Entrega Tarea 1</b>
Clase 18 Mie 9 Octubre <b>Bocarejo JP</b>	Ingeniería de transporte y tránsito	Wessels G, Pardo C, Bocarejo JP (2012) Libro Bogotá 21, Capítulo 4 "Transformando a Bogotá"
Clase 19 Mie 16 Octubre	Taller de VISSIM	
Clase 20 Lu 21 Octubre <b>Área de Aguas</b>	El manejo del recurso hídrico	Water-Resources Engineering. Páginas 1 a 9, Pearson Prentice Hall 2006 Tarea 3 "Recurso hídrico"
Clase 21 Mie 23 Octubre	Conferencia ingeniero civil reconocido	
Clase 22 Lu 28 Octubre <b>Área de Construcción</b>	<b>Proyectos y construcción en ingeniería civil</b> Introducción a la Gerencia de Proyectos. Explicación de conceptos relacionados con estructuración, planeación, y organización.	• <b>Entrega tarea Vissim</b>
Clase 23 Mie 30 Octubre <b>Área geotecnia</b>	<b>Suelos y geotecnia</b>	Iglesias C, (1997) Mecánica del Suelo, Ed. Síntesis, Madrid Capítulo 2 "Problemas planteados por el terreno en la construcción"
Clase 24 Mie 6 Noviembre <b>Bocarejo JP</b>	<b>Ética en Ingeniería Civil</b> Códigos de ética profesional. Alcances y limitaciones de normativas y regulaciones	
Clase 25 Lu 11 Noviembre	EXPOANDES	
Clase 26 Mie 13 Noviembre	<b>Cierre curso</b>	<b>Entrega tarea recurso hídrico</b>

**Mauricio Sánchez-Silva, PhD**  
Profesor Asociado – ML 630  
[msanchez@uniandes.edu.co](mailto:msanchez@uniandes.edu.co)

## **Estática**

### **ICYA-1116**

Semestre: 2013-I  
Código: ICYA-1116  
Lugar: SD805  
Horario: Lunes y Miércoles, 10:00.11.20am  
Monitor Asistente Graduado: David Paez  
Horario de atención: ----

#### **Objetivos**

##### **Objetivos del curso**

El objetivo del curso es estudiar los principios básicos de análisis estructural y comportamiento mecánico de cuerpos rígidos. En el curso se presentan y discuten conceptos básicos de equilibrio (partículas y cuerpos rígidos) y de análisis de sistemas equivalentes de fuerzas. Adicionalmente se presenta una introducción al análisis estructural mediante el estudio de armaduras, marcos y máquinas. Por último, en el curso se presenta una introducción a la mecánica computacional y al manejo de la incertidumbre en ingeniería.

##### **Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar el curso, el estudiante deberá ser capaz de

- comprender los conceptos fundamentales de equilibrio y análisis estructural;
- plantear un problema de mecánica de partículas y cuerpos rígidos correctamente (identificación de variables, selección del método de análisis y planteamiento de la solución);
- solucionar problemas de mecánica de sólidos de forma lógica, consistente y eficiente;
- analizar la incertidumbre inherente a la modelación y el análisis de sistemas estructurales; y
- aprender conceptos básicos de mecánica computacional y a utilizar software especializado (e.g., Matlab).

## ■ ■ ■ ■ Tabla de contenido

Sesión	Capítulo	Sección	Tema
1	Capítulo 1	1 - 6	Introducción. Conceptos básicos.
2	Capítulo 2	1 - 11	Fuerzas sobre una partícula. Equilibrio de partículas.
3	Capítulo 2	12 - 15	Análisis y modelación de la incertidumbre.
	Capítulo 3	1 - 3, 12, 13	Componentes en el espacio, equilibrio espacial.
4	Capítulo 3	1 - 3, 12, 13	Cuerpos rígidos, momentos en un plano, pares.
5	Capítulo 3	12, 13	Sistemas equivalentes en un plano.
6	Capítulo 3	12, 13	Sistemas equivalentes en un plano.
7	Capítulo 3	4 - 11	Momentos y proyecciones en el espacio.
8	Capítulo 3	4 - 11	Momentos y proyecciones en el espacio.
9	Capítulo 3	14 - 21	Pares espaciales, sistemas equivalentes en el espacio. Equilibrio de cuerpos rígidos. Indeterminación estática, inestabilidad.
10	Capítulo 4	1 - 7	Equilibrio de cuerpos rígidos. Indeterminación estática, inestabilidad.
11	Capítulo 4	1 - 7	Equilibrio de cuerpos rígidos. Indeterminación estática, inestabilidad.
12	Capítulo 4	8, 9	Equilibrio tridimensional.
13			<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>
14	Capítulo 5	1 - 7	Fuerzas distribuidas. Centroides: Pappus - Guldinus.
15	Capítulo 5	10 - 12	Centros de gravedad. Tres dimensiones.
16	Capítulo 5	8	Fuerzas distribuidas en vigas.
17	Capítulo 5	9	Fuerzas distribuidas en vigas. Fuerzas hidrostáticas.
18	Capítulo 5	9	Fuerzas hidrostáticas.
19	Capítulo 6	1 - 8	Cerchas. Métodos de nudos y secciones.
20	Capítulo 6	8 - 10	Cerchas inestables e indeterminadas. Marcos.
21	Capítulo 6	8 - 10	Marcos.
22			<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>
23	Capítulo 6	12	Máquinas.
24	Capítulo 7	1 - 4	Fuerzas internas. Corte y momento.
25	Capítulo 7	5 - 6	Diagramas de corte y momento.
26	Capítulo 7	5 - 6	Diagramas de corte y momento.
27	Capítulo 7	5 - 6	Diagramas de corte y momento.
28	Capítulo 7	7 - 10	Cables con cargas concentradas. Cables parabólicos.
29	Capítulo 8	1 - 4	Ejemplos y aplicaciones de repaso
30			<b>Repaso General</b>



## ■ ■ ■ ■ Referencias

El texto guía oficial del curso es Beer & Johnston (ver abajo referencia completa). Sin embargo, existen varios textos de Mecánica de Sólidos disponibles en la biblioteca que pueden utilizarse en vez del libro oficial. Antes de comprometerse con un libro de guía para el curso, es importante que visite la biblioteca y se familiarice con la bibliografía existente. Cualquiera de los siguientes libros puede utilizarse como texto guía.

BEER, F; JOHNSTON, E.R. Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática. Sexta Edición. Mc.Graw-Hill. México, 1996.

HIBBELER, R. Ingeniería Mecánica. Estática. Séptima edición. Prentice Hall. México, 1996.

BORESI, A.; SCHMIDT, R. Engineering Mechanics. Statics. Brooks/Cole, Thomson Learning. United States of America, 2001.

## ■ ■ ■ ■ Metodología

- El curso consta de sesiones de teoría y ejercicios, y sesiones de monitoría.
- La solución de problemas constituye la base fundamental del curso. Por este motivo, la metodología de las clases consiste en una presentación breve de la teoría y la solución de dos o tres ejercicios de aplicación.
- La solución de problemas requiere que el estudiante cuente con los fundamentos teóricos y conceptuales necesarios para su comprensión. Por lo tanto, es responsabilidad del estudiante repasar los temas asignados según el cronograma de actividades con anterioridad a cada una de las clases.
- Las sesiones complementarias son una parte indispensable del curso. Allí se solucionarán dudas y se discutirán problemas específicos. Cada dos semanas se realizará un quiz.
- Cada dos semanas se asignará una tarea de aproximadamente 5 problemas prácticos. La tarea puede realizarse en grupos de máximo 2 estudiantes y se entregará en la sesión complementaria siguiente.
- Toda comunicación con el profesor o el profesor instructor deberá realizarse por medio electrónico, o dentro del horario de atención a estudiantes.

## ■ ■ ■ ■ Sistema de evaluación

- La nota final se asignara de acuerdo a la siguiente tabla:

<u>Nota</u>	<u>Desempeño</u>
1.5	Muy malo
2.0	Malo
2.5	Insuficiente
3.0	Suficiente
3.5	Regular
4.0	Bueno
4.5	Muy Bueno
5.0	Excelente

- El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, quices, tareas y un examen final.
- En los quices, parciales y exámenes no sólo se evaluará que la respuesta final sea la correcta sino el procedimiento utilizado para llegar a ésta.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La nota final será calculada de la siguiente manera:

- Parciales:	40 % (20% c/u).
- Quices y asistencia a monitoría:	15 %.
- Tareas	20 %.
- Examen final:	25 %.

Para aprobar el curso es NECESARIO que el promedio de la nota de parciales y examen final sea superior a 3.0.

### **Parciales**

Los parciales buscan evaluar la comprensión de los conceptos estudiados y su adecuada aplicación en la solución de problemas. Éstos se realizarán en las horas de clase, en las fechas establecidas en el cronograma de actividades.

### **Quices**

Los quices se realizarán cada dos semanas en las sesiones de monitoría.

### **Tareas**

Las tareas se deben entregar únicamente en la hora de monitoría. Cada tarea estará compuesta por 3-6 problemas representativos del tema que ayudarán a los estudiantes a resolver dudas y a prepararse para la presentación de los quices.

## Estática

### Programa del curso

---

<i>Código del curso:</i>	ICYA-1116 (3 créditos)	
<i>Periodo:</i>	Segundo Semestre 2013	(Julio 29 – Noviembre 16)
<i>Horario magistral:</i>	Lunes	08:30 – 09:50 am Salón Q-405
	Miércoles	08:30 – 09:50 am Salón SD-716
<i>Horario complementaria:</i>	Viernes	08:30 – 09:50 am Salón SD-806
<i>Profesor:</i>	Edgar Andrés Virgüez R.	( <a href="mailto:e-virgue@uniandes.edu.co">e-virgue@uniandes.edu.co</a> )
<i>Monitores:</i>	Juan Villamizar G.	( <a href="mailto:jn.villamizar1341@uniandes.edu.co">jn.villamizar1341@uniandes.edu.co</a> )
	Javier Calderón C.	( <a href="mailto:ja.calderon912@uniandes.edu.co">ja.calderon912@uniandes.edu.co</a> )
<i>Horario de atención:</i>	Lunes y Miércoles	07:00 – 08:30 am Oficina ML-643

---

### ■ ■ ■ ■ Objetivo del curso

#### Objetivos del curso:

- Estudiar los principios básicos de análisis estructural y comportamiento mecánico de cuerpos rígidos.
- Presentar y discutir conceptos básicos de equilibrio (partículas y cuerpos rígidos) y de análisis de sistemas equivalentes.
- Realizar una introducción al análisis estructural mediante el estudio de estructuras básicas.
- Presentar una introducción a la mecánica computacional y al manejo de la incertidumbre en ingeniería.

#### Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el curso, el estudiante deberá ser capaz de:

- Comprender los conceptos fundamentales de equilibrio y análisis estructural.
- Plantear correctamente un problema de mecánica de partículas y cuerpos rígidos (identificación de variables, selección del método de análisis y planteamiento de la solución).
- Solucionar problemas de mecánica de sólidos de forma lógica, consistente y eficiente.
- Analizar la incertidumbre inherente a la modelación y el análisis de sistemas estructurales.
- Aplicar conceptos básicos de mecánica computacional utilizando software especializado (e.g., Matlab) para resolver problemas de equilibrio y análisis estructural.

### ■ ■ ■ ■ Metodología

- La **solución de problemas** constituye la base fundamental del curso. Por este motivo, la metodología de las clases consiste en una presentación breve de la teoría y la solución de tres o cuatro ejercicios de aplicación.
- La solución de problemas requiere que el estudiante cuente con los fundamentos teóricos y conceptuales necesarios para su comprensión. Por lo tanto, **es responsabilidad del estudiante repasar los temas asignados con anterioridad** a cada una de las clases según el cronograma del curso.
- Toda comunicación con el profesor deberá realizarse por medio electrónico o dentro del horario de atención a estudiantes (es recomendable agendar una cita previa por medio electrónico).
- Permanentemente se publicarán diferentes aspectos del curso en Sicua Plus. Es responsabilidad del estudiante consultar periódicamente este espacio.

■ ■ ■ ■ **Cronograma del curso**

El curso se desarrollará de acuerdo al siguiente cronograma:

Clase	Lectura Previa		Tema
	Capítulo	Sección	
1	Capítulo 1	1 - 6	Introducción. Conceptos básicos.
2	Capítulo 2	1 - 11	Fuerzas sobre una partícula. Equilibrio de partículas.
3	Capítulo 2	12 - 15	Análisis y modelación de la incertidumbre.
4	Capítulo 3	1 - 3, 12, 13	Componentes en el espacio, equilibrio espacial.
5	Capítulo 3	1 - 3, 12, 13	Cuerpos rígidos, momentos en un plano, pares.
6	Capítulo 3	12, 13	Sistemas equivalentes en un plano.
7	Capítulo 3	4 - 11	Momentos y proyecciones en el espacio.
8	Capítulo 3	4 - 11	Momentos y proyecciones en el espacio.
9	Capítulo 3	14 - 21	Pares espaciales, sistemas equivalentes en el espacio.
10	Capítulo 4	1 - 7	Equilibrio de cuerpos rígidos.
11	Capítulo 4	1 - 7	Indeterminación estática, inestabilidad.
12	Capítulo 4	8, 9	Equilibrio tridimensional.
-			<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>
13	Capítulo 5	1 - 7	Fuerzas distribuidas.
14	Capítulo 5	10 - 12	Centros de gravedad.
15	Capítulo 5	8	Fuerzas distribuidas en vigas.
16	Capítulo 5	9	Fuerzas distribuidas en vigas. Fuerzas hidrostáticas.
17	Capítulo 5	9	Fuerzas hidrostáticas.
18	Capítulo 6	1 - 8	Cerchas. Métodos de nudos y secciones.
19	Capítulo 6	8 - 10	Cerchas inestables e indeterminadas. Marcos.
20	Capítulo 6	8 - 10	Marcos.
21	Capítulo 6	8 - 10	Marcos.
-			<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>
22	Capítulo 7	1 - 4	Fuerzas internas. Corte y momento.
23	Capítulo 7	5 - 6	Diagramas de corte y momento.
24	Capítulo 7	5 - 6	Diagramas de corte y momento.
25			<b>Repaso General</b>

### ■ ■ ■ ■ Referencias bibliográficas

El texto guía oficial del curso es:

- Beer, F; Johnston, E.. *Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática*. Octava Edición. Mc.Graw-Hill. México, 1996.

Sin embargo existen varios textos de estática disponibles en la biblioteca que pueden utilizarse en vez del libro oficial. Antes de comprometerse con un libro de guía para el curso, es importante que visite la biblioteca y se familiarice con la bibliografía existente. Cualquiera de los siguientes libros puede utilizarse como texto guía:

- Hibbeler, R. *Ingeniería Mecánica. Estática*. Séptima Edición. Prentice Hall. México, 1996.
- Boresi, A.; Shmidt, R. *Engineering Mechanics. Statics*. Brooks/Cole, Thomson Learning. United States of America, 2001.

### ■ ■ ■ ■ Sistema de evaluación

El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, quices, tareas y un examen final, donde la nota del curso será calculada de la siguiente manera:

- Parciales                      45 %    (22.5% c/u)
- Quices                         15 %
- Tareas                         15 %
- Examen final                25 %

Para definir la nota final se utilizará el siguiente criterio de aproximación:

Nota del Curso	Nota Final	Nota del Curso	Nota Final
$x \leq 1,75$	1,5	$3,25 < x \leq 3,75$	3,5
$1,75 < x \leq 2,25$	2	$3,75 < x \leq 4,25$	4
$2,25 < x \leq 3,00$	2,5	$4,25 < x \leq 4,65$	4,5
$3,00 < x \leq 3,25$	3	$4,65 > x$	5

El estudiante con la mejor nota será acreedor a un incremento de 0.5 unidades en la nota final después de aplicar los criterios de aproximación.

En conformidad con lo estipulado en Reglamento General de Estudiantes de Pregrado, cualquier reclamo deberá realizarse durante los ocho días hábiles siguientes a la entrega del trabajo evaluado. Después de esta fecha no se aceptará ningún reclamo.



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
Mecánica de Materiales - ICYA1117  
Segundo semestre de 2013

---

### PROGRAMA DEL CURSO

Profesor: Juan F. Correal Daza

Oficina: ML-636 (Edificio Mario Laserna)

[jcorreal@uniandes.edu.co](mailto:jcorreal@uniandes.edu.co)

### Objetivo

El objetivo del curso es desarrollar en el estudiante la habilidad para analizar un problema de ingeniería en forma simple y lógica, aplicando en su solución los principios fundamentales de la mecánica de materiales. Se busca ante todo que el estudiante se familiarice con los conceptos de esfuerzo y deformación y sus principales aplicaciones en análisis y diseño en ingeniería.

### Metodología

Las clases del curso están compuestas por sesiones teórico-prácticas acompañadas por sesiones de monitoría y ejercicios. Adicionalmente se desarrollarán algunas sesiones de laboratorio en clase, para lo cual se utilizará material de apoyo a la docencia.

El curso se centra en la comprensión de los conceptos de resistencia de materiales mediante el contacto directo del estudiante con la realidad. Se busca establecer este vínculo de la teoría y la práctica, mediante la asignación de trabajos de problemas de ingeniería reales, acompañados en algunos casos de prácticas de soporte de tipo experimental.

Los trabajos y tareas que se asignen durante el desarrollo del curso deberán citar las fuentes bibliográficas de consulta de acuerdo con el documento: "Pautas para citar textos y hacer listas de referencias según las normas de la American Psychological Association -APA-" elaborado por la Decanatura de Estudiantes Bienestar Universitario.

### Evaluación

El desempeño de los estudiantes será evaluado mediante las siguientes actividades:

- Tres exámenes parciales; los dos primeros con un valor del 15% de la nota final y el tercero con un valor del 30% de la nota final.
- Tareas (18% de la nota final)
- Trabajos en clase (12% de la nota final)

- Proyecto final con valor total del 10% de la nota final

**Si el promedio ponderado de los exámenes es inferior a tres cero (3.0)**, las evaluaciones tendrán el siguiente porcentaje:

- Tres exámenes parciales cada uno con un valor del 30% de la nota final
- Tareas (2.5% de la nota final)
- Trabajos en clase (5% de la nota final)
- Proyecto final con valor total del 2.5% de la nota final

Los quices se llevarán a cabo sin previo aviso, cuando la asistencia a clase sea inferior al 60% de los estudiantes o cuando el profesor lo decida.

Las tareas deberán ser presentadas en grupos de máximo dos estudiantes y deben ser elaboradas a mano. En el caso de que dos grupos presenten tareas iguales su nota será cero (0.0) y tendrá sanción disciplinaria. Las tareas deberán ser entregadas en la fecha y hora prevista en el calendario presentado más adelante. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0). El proyecto final se desarrollará en grupos de máximo cuatro estudiantes y deberá ser presentado **el Viernes 13 de Noviembre de 2013 (Por definir, dependiendo del desarrollo de la clase).**

Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que **la nota definitiva sea superior o igual a tres cero (3.0)**. La mínima nota será dos cero (2.0).

## Horario de clases y monitorias

Las clases se desarrollarán los lunes y miercoles de 7:00 a.m. a 8:20 a.m. en el salón R-210 y R-209, respectivamente. Las sesiones de monitoría-laboratorio se desarrollarán los viernes de 10:00 a.m. a 10:50 a.m. (AU-201), de 11:00 a.m. a 11:50 a.m. (Z-102), de 12:00 a.m. a 12:50 a.m. (Z-102), de 1:00 p.m. a 1:50 p.m. (ML-608) y de 2:00 pm. a 2:50pm (AU-209), respectivamente. En total se dictarán 24 clases y aproximadamente 14 sesiones de monitoría-laboratorio.

## Programa

Mes	Día	Semana	Tema	
Julio	29	1	1.Introducción	1.1 Repaso de conceptos de estática, 1.2 concepto esfuerzos, 1.3 conceptos básicos de diseño
	31			1.4 Estado generalizado de esfuerzos y deformaciones, 1.5 Modelos de comportamiento de los materiales
Agosto	5	2	2.Transformación de esfuerzos y deformaciones	2.1 Estado de esfuerzo plano
	7			<b>Día Festivo</b>
	12	3	2.Transformación de esfuerzos y deformaciones	2.2 Circulo de Mohr
	14			2.3 Estado de Deformación plana y circulo de Mohr
	19	4	3.Carga Axial-Esfuerzos Normales	<b>Día Festivo</b>
	21			3.1 Concentración de esfuerzos (Principio de Saint-Venant) 3.2 Teoría de esfuerzo y deformación elástico

## Programa (Continuación)

Mes	Día	Semana	Tema	
Agosto	26	5	3.Carga Axial- Esfuerzos Normales	3.3 Indeterminación axial , 3.4 Efectos térmicos
	28			3.5 Comportamiento no lineal y deformación residual *
Septiembre	2	6	4.Carga de Torsión - Esfuerzos Cortantes	3.6 Columnas (Carga de pandeo)*
	4			4.1 Teoría de esfuerzo y deformación elástico
	9	7	4.2 Indeterminación en torsión	
	11		<b>Primer Parcial ( Capítulos 1,2,3)</b>	
	16	8	4.3 Elementos no circulares y huecos	
	18		4.4 Teoría de esfuerzo y deformación plástica*	
	23	<b>Semana de trabajo individual</b>		
	25			
	30	9	5. Carga de Flexión-Esfuerzos Normales	5.1 Teoría de esfuerzo y deformación elástico
	2	10		5.2 Diseño de vigas por esfuerzos de flexión
7	11		5.3 Elementos hechos de varios materiales	
9		5.4 Teoría de esfuerzo y deformación plástica*		
14	11	<b>Día Festivo</b>		
16		5.5 Deflexiones en elementos sometidos a flexión		
21	12	6. Carga Cortante- Esfuerzos Cortantes	6.1 Teoría de esfuerzo y deformación elástico	
23			6.2 Elementos de pared delgada	
28	13	<b>Segundo Parcial ( Capítulos 4,5)</b>		
30		6.3 Teoría de esfuerzo y deformación plástica*		
Noviembre	4	14	7. Esfuerzos Bajo Cargas Combinadas y Teoría de Falla	<b>Día Festivo</b>
	6			7.1 Esfuerzos bajo cargas combinadas
	11	15	<b>Día Festivo</b>	
	13		7.2 Teorías de Falla	
	15		<b>Ensayo del Proyecto Final</b>	
<b>Semanas de Finales 18 al 30 de Noviembre</b>				

*(\*) Estos temas son opcionales y depende del desarrollo particular de cada curso.*



## Calendario de actividades

Semana	Fechas	Actividad	% Evaluado
1ª.	Julio 29- Julio 31	Julio 29 - Iniciación de clases	0,0%
2ª.	Agosto 5 - Agosto 7	Agosto 7 - Miercoles Festivo	0,0%
3ª.	Agosto 12 - Agosto 14	Agosto 12 Entrega Tarea 1 (3.0%)	3,0%
4ª.	Agosto 19 - Agosto 21	Agosto 7 - Lunes Festivo, Agosto 21 - Entrega Tarea 2 (3.0%)	6,0%
5ª.	Agosto 26 - Agosto 28		6,0%
6ª.	Septiembre 2 - Septiembre 4		6,0%
7ª.	Septiembre 9 - Septiembre 11	Septiembre 9 - Entrega Tarea 3 (3.0%)	9,0%
		<b>Septiembre 11 - Primer Parcial (15%) - Capítulos 1,2,3</b>	24,0%
8ª.	Septiembre 16 - Septiembre 18	Trabajos en clase (6.0%)	30,0%
Septiembre 23- Septiembre 27: Semana de trabajo individual, <b>Entrega del 30% de la nota final</b>			
9ª.	Septiembre 30 - Octubre 2	Octubre 2 - Entrega Tarea 4 (3.0%)	33,0%
10ª.	Octubre 7 - Octubre 9		33,0%
11ª.	Octubre 14 - Octubre 16	Octubre 14 - Lunes Festivo	33,0%
12ª.	Octubre 21 - Octubre 23	Octubre 23 - Entrega Tarea 5 (3.0%)	36,0%
13ª.	Octubre 28 - Octubre 30		36,0%
		<b>Octubre 28- Segundo Parcial (15%) - Capítulos 4,5</b>	51,0%
14ª.	Noviembre 4 - Noviembre 6	Noviembre 4 -Lunes Festivo	51,0%
15ª.	Noviembre 11 - Noviembre 13	Noviembre 11 -Lunes Festivo	51,0%
		Noviembre 15 - Entrega Tarea 6 (3.0%) y Entrega proyecto final (10%)	64,0%
		<b>Fecha del Final - Tercer Parcial (30%) - Capitulo 6,7</b>	94,0%
		Trabajos en clase (6%)	100,0%

En la Figura 1 se presenta la variación del porcentaje evaluado Vs. las semanas de clase. Como el proceso de evaluación inicia desde la primera semana, lo cuál implica que el estudiante debe mantener disponibilidad para el curso durante todo el semestre y no solamente para los parciales.

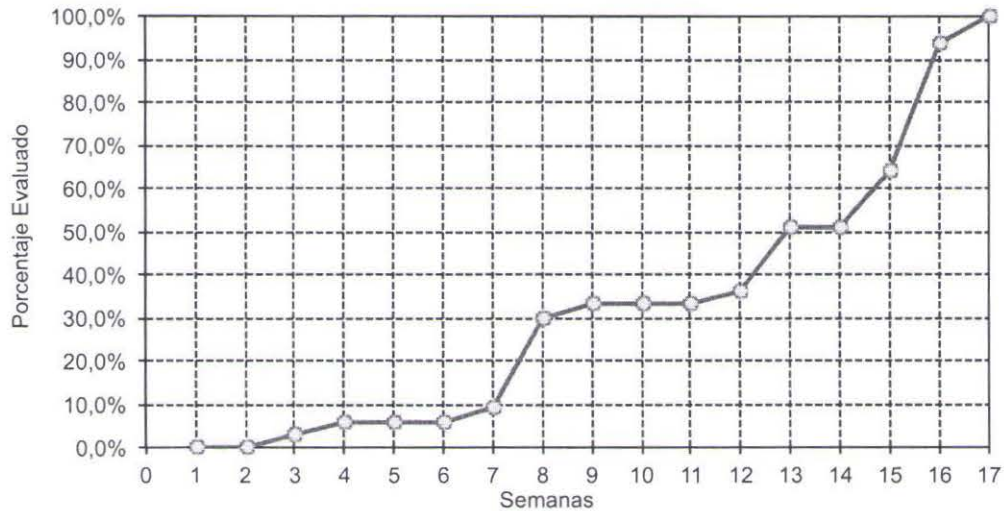


Figura 1. Variación del porcentaje evaluado Vs las semanas de clase

## Bibliografía

- Beer F. P., Johnston R. (2007), *Mecánica de Materiales*. McGraw Hill. Cuarta Edición.
- Gere J. M., Timoshenko S. P. (1997), *Mecánica de Materiales*. Cuarta Edición. Internacional Thomson Editores.
- Hibbeler R. C. (2006), *Mechanics of Materials*, 6ª edición. Prentice Hall.
- NSR-10 – Sociedad Colombiana de Ingeniería Sismica (AIS), (2010), Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo-Resistente, AIS, Bogotá, Colombia.

## Horario de Atención a Estudiantes:

- Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental- Off. ML 636  
Lunes y Miércoles 2:00 a .m. – 4:00 p.m.  
(Consultas fuera de este horario son bienvenidas siempre y cuando haya disponibilidad.  
Por favor agendar citas por correo electrónico)

**MATERIALES EN INGENIERIA CIVIL ICYA 1122**  
**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**Semestre 2013-20**

<b>Profesor:</b>	Fernando Ramírez R, Ph.D.
<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:framirez@uniandes.edu.co">framirez@uniandes.edu.co</a>
<b>Oficina:</b>	ML 632 Edificio Mario Laserna
<b>Profesor:</b>	Silvia Caro S, Ph.D.
<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:scaro@uniandes.edu.co">scaro@uniandes.edu.co</a>
<b>Oficina:</b>	ML 323 Edificio Mario Laserna
<b>Horario de Atención:</b>	Lunes y Miercoles 13:00 – 15:00
<b>Horario de Clase:</b>	Lunes y Miercoles 8:30 – 9:50 Salón 0_101
<b>Horario Laboratorio:</b>	Sección 1: Lunes 13:00 – 14:20 y Sábado 8:30 – 9:50 ML_106 Sección 2: Lunes 14:30 – 15:50 y Sábado 10:00 – 11:20 ML_106 Sección 3: Lunes 16:00 – 17:20 y Sábado 13:00 – 14:20 ML_106 Sección 4: Viernes 7:00 – 8:20 y Sábado 8:30 – 9:50 ML_106 Sección 5: Viernes 8:30 – 9:50 y Sábado 10:00 – 11:20 ML_106 Sección 6: Viernes 10:00 – 11:20 y Sábado 13:00 – 14:20 ML_106

**Descripción**

En este curso se estudia el comportamiento y propiedades de materiales de construcción comúnmente usados en aplicaciones de Ingeniería Civil. Se incluyen las normas y estándares que describen estos materiales y los ensayos para determinar sus propiedades. Sesiones de laboratorio para el ensayo de materiales, preparación de informes, y presentación oral de los mismos son un componente importante del curso.

**Objetivos:**

Los objetivos principales de esta clase son proporcionar a los estudiantes los conceptos básicos del comportamiento de materiales convencionales y no convencionales y en especial lo relacionado con la medición de sus propiedades, control de calidad y modos de falla. Además se pretende que el estudiante desarrolle la habilidad para la preparación y presentación de informes técnicos.

- Definir y explicar los conceptos básicos de ciencia de los materiales para explicar el comportamiento macroscópico de los materiales. (a).
- Describir y explicar el comportamiento de materiales de uso común en la práctica de la ingeniería civil: acero, aluminio, concreto, madera, mampostería, pavimentos flexibles y polímeros. (a, c).
- Conducir ensayos de laboratorio para la determinación experimental de diferentes propiedades de materiales de uso común en la ingeniería civil. Incluye el uso de equipo de laboratorio y su instrumentación. (b).

**Competencias:**

- Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. (a)
- Capacidad de diseñar y conducir experimentos, y analizar e interpretar datos. (b)
- Capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso. (c)
- Capacidad de comunicación efectiva. (g)

**Contenido:**

- Ciencia de los Materiales
- Curvas Esfuerzo-Deformación
- Estado general de esfuerzos
- Teorías de Falla
- Discontinuidades geométricas
- Vibraciones
- Comportamiento de los siguientes materiales: Acero, Aluminio, Concreto, Pavimentos Asfálticos, Maderas, Mampostería, y Polímeros.

### Metodología y Sistema de Evaluación

Durante las clases se desarrollarán los temas de carácter teórico previstos en el programa del curso por parte del profesor y se motivará la participación de los estudiantes mediante discusiones y/o talleres individuales o en grupo. Adicional a las clases, se tendrán sesiones de laboratorio relacionadas con los temas vistos previamente en clase para la ejecución de los diferentes ensayos de laboratorio. El propósito de estas sesiones de laboratorio es que el estudiante tenga la oportunidad de reforzar y validar los conceptos presentados en clase. Los estudiantes deberán escribir un informe de cada práctica de laboratorio en el que se resuma, analice y concluya los resultados observados y medidos en cada una de estas de acuerdo a formatos que serán también discutidos en clase.

Todos los estudiantes sin excepción deben usar los siguientes elementos de protección personal durante su ingreso y estadía en el laboratorio: Casco (ANSI Industria Z89.1-2003, Tipo I), Lentes (ANSI Z87.1), y bata de laboratorio. **La adquisición de estos elementos es responsabilidad de cada estudiante. El acceso al laboratorio le será negado a los estudiantes que no usen sus elementos de protección resultando en la correspondiente falta de asistencia.**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

Examen Parcial	25% <b>Octubre 2/2013</b>
Examen Final	25%
Informes de Laboratorio	25%
Tareas y Talleres	5%
Proyecto	20% <b>Ultimas 4 semanas de clase</b>

- Los informes de laboratorio, y tareas serán presentados de manera individual.
- Las tareas e informes deberán ser entregadas en la fecha y hora acordadas. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- **Los estudiantes que no asistan a las sesiones de laboratorio o lleguen tarde tendrán como nota cero (0.0) en la calificación del informe correspondiente.**
- Los estudiantes que por razones de fuerza mayor no puedan atender a las sesiones de laboratorio o exámenes deberán comunicarlo al profesor de manera previa a la realización del laboratorio o examen.
- **En los exámenes sólo podrán usarse calculadoras conocidas como “de panadería” o “cuentahuevos”.**

**Para que un estudiante apruebe el curso debe satisfacer las siguientes dos condiciones:**

- **Nota definitiva superior o igual a tres cero (3.0).**
- **Promedio informes de laboratorio superior o igual a tres cero (3.0).**

### Bibliografía:

No se usará un texto guía único para el curso, el material requerido será suministrado por el profesor durante el desarrollo del mismo. Sin embargo, se recomiendan los siguientes textos de consulta:

- Tecnología del concreto y del mortero, 5<sup>th</sup> Edición, Diego Sánchez de Guzmán, Bhandar Editores Ltda., 2001
- ICONTEC, Normas Técnicas Colombianas
- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente: NSR 10

### Responsabilidades del estudiante y comentarios generales:

- Los beneficios pedagógicos de la interacción instructor-estudiante es indiscutible, por lo tanto se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en clase.
- Se aconseja el trabajo en grupo para la solución de problemas complejos, sin embargo, las tareas, proyectos, y exámenes deben reflejar el trabajo individual y no la copia del trabajo de otro estudiante.
- La deshonestidad académica será sancionada de acuerdo a las normas establecidas por la universidad.
- Se espera la asistencia del estudiante a todas las sesiones de clase y laboratorio, por lo tanto es su responsabilidad consultar a sus colegas por las notas y material de clase cuando no le sea posible asistir.
- Las tareas y trabajos serán aceptados única y exclusivamente en las fechas y horas establecidas.
- Basados en normas de comportamiento, no será permitido el uso de teléfonos celulares durante las clases y exámenes.

Universidad de Andes

ICYA 1125

Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

Programa clase Geomática I Ambiental y Civil

(Revisión 28 de Julio 2013)

Semana/Fecha	Tema	Práctica/trabajo laboratorio	Capítulo Libro
1 Jul 29 – 3 Ago	Introducción Altimetría: conceptos básicos	Pra1: Sketchup Entrega: Dom 4 Ago	Libro topo: 1,2
2 Ago 5 – Ago 10	Altimetría: Metodologías de campo y manejo del error	Pra2: Armado de equipo en campo Entrega: Dom 18 Ago	Libro topo: 2
3 Ago 12 – Ago 17	Ángulos y sus mediciones	Pra3: Altimetría de precisión Entrega: Dom 25 Ago	Libro topo: 3
4 Ago 19 – Ago 24	Medida de distancias Introducción a las poligonales	Pra4: Levantamiento Poligonal con tránsito Entrega: Dom 1 Sep	Libro topo: 4
5 Ago 26 – Ago 31	Coordenadas y proyecciones Poligonales abiertas	Pra5: Levantamiento poligonal con Estación total Entrega: Dom 8 Sep	Libro topo: 6
6 Sep 2 – Sep 7	Topografía de precisión Catastro y administración de tierras	Pra6: Catastro Bogotá y registro Entrega: Dom 15 Sep	Libro topo: 9 y Paquete fotocopias
Parcial 1 – Sábado 7 de Septiembre 2pm – 5pm			
7 Sep 9 – Sep 14	GPS introducción	Pra7: escáner laser sólido Entrega solido: Dom 22 Sep	Libro topo: 7
8 Sep 16 – Sep 21	Introducción a SIG	Para8: GPS precisión (RTK) Entrega: Dom 28 Oct Pra8:	Libro SIG Parte 1: 1 y 2
Sep 23 – Sep 27	Semana trabajo individual		
9 Sep 30 – Oct 5	SIG – DTM e hidrologia	Salida de campo 4 - 6 Oct	
10 Oct 7– Oct 12	SIG - Cartografía y mapas	Pra9: NOKIA1 Entrega: Dom 20 Oct	Libro SIG Parte 1: 3 y 4
11 Oct 14– Oct 19	SIG - análisis espacial	NOKIA2 Entrega: Dom 27 Oct	
12 Oct 21– Oct 26	SIG - Sistema de coordenadas	Pra10: Proyecto SIG Vector Entrega: Dom 3 Nov	Libro SIG Parte IV: 1 y 2
Parcial 2 – Sábado 26 de Octubre 2pm – 5pm			
13 Oct 28 – Nov 2	SIG - Redes y análisis de optimización	Pra11: Proyecto SIG Raster Entrega: Dom 10 Nov	Libro SIG Parte IV: 3
14 Nov 4 – Nov 9	Error y su manejo	Pra12: Proyecto SIG redes y DTM Entrega: Dom 17 Nov	Libro Topo: 9
15 Nov 11 – Nov 16	Monitorias proyecto final	Proyecto final	
Examen Final: Sábado 16 de Noviembre de 8am a 5pm			
Entrega Proyecto Final: Dia dado por registro			

## Libros:

Topografía: Surveying for engineers, Fifth Edition, Editorial Palgrave Macmillan

SIG: Sistemas y Análisis de la Información Geográfica. 2da Edición . Editorial Alfaomega

## Esquema de evaluación del curso:

- Si el promedio simple de parciales y el final es mayor a 3:
  - Parcial 1 15%
  - Parcial 2 15%
  - Final 20%
  - Salida de Campo / Revisión 10%
  - Prácticas de laboratorio 20%
  - Proyecto final 10%
  - Quices 10%
- Si el promedio simple de parciales y el final es menor a 3:
  - Parcial 1 33%
  - Parcial 2 33%
  - Final 34%

## Notas importantes:

De acuerdo al reglamento de la Universidad, los estudiantes deben tener en cuenta los siguientes puntos que serán usados para el desarrollo y evaluación del curso:

- La salida de campo es voluntaria
- Dado el nuevo sistema de calificación de la Universidad en el cual se da la nota con decimales completos, el profesor no hará ninguna aproximación y las notas del alumno por si mismas deben alcanzar 3 para aprobar el curso
- Dado que la fecha del examen final ha sido anunciada al inicio del curso (sábado 16 de Noviembre), esta fecha remplaza la fecha que sea asignada por la oficina de Registro.
- Los alumnos deben ser responsables con la puntualidad y en caso de no poder asistir y tener que llegar tarde deben avisar al profesor. En todo caso se debe tener en cuenta que:
  - No se permite llegar tarde a clase sin usa excusa válida de acuerdo al reglamento. La puerta del salón será cerrada a la hora en punto del inicio de la clase y los alumnos que lleguen tarde solo podrán ingresar 15 minutos después de iniciada la clase
  - El llegar tarde a las prácticas tiene la siguiente penalidad:
    - De 0 a 5 minutos la práctica se califica sobre 4 para el alumno
    - 5 a 10 minutos la práctica se califica sobre 3 para el alumno
    - Pasados 10 minutos el alumno tiene 0 en la práctica

**CBU Tipo B**

**Presas y Embalses: Desarrollo y Sostenibilidad**

**Profesores Responsables:**

Luis Alejandro Camacho Botero	<a href="mailto:la.camacho@uniandes.edu.co">la.camacho@uniandes.edu.co</a>	Oficina ML 629
Mario Díaz-Granados Ortiz	<a href="mailto:mdiazgra@uniandes.edu.co">mdiazgra@uniandes.edu.co</a>	Oficina ML 776
Manuel S. Rodríguez Susa	<a href="mailto:manuel-r@uniandes.edu.co">manuel-r@uniandes.edu.co</a>	Oficina ML 733

**Monitora:** Camila Jaramillo Monroy [c.jaramillo56@uniandes.edu.co](mailto:c.jaramillo56@uniandes.edu.co)

**Horario y salones de Clase:** Lunes (R112) y Miércoles (R210) de 11:30-12:50

**Horario de atención a estudiantes:** LAC: Martes 10:00am-11:30am y 3:30pm-5:00pm; MDG: Lunes 3:00pm-5:00pm y Viernes 11:00am-12:00m; MRS: a convenir.

**DESCRIPCIÓN DEL CURSO:**

En tiempos antiguos, el hombre construyó presas con los propósitos principales de abastecimiento de agua e irrigación. La primera presa conocida fue construida por los antiguos egipcios en 2850 AC aproximadamente. Posteriormente, en la medida en que se desarrollaron las diferentes civilizaciones hubo progresivamente más necesidad de abastecimiento de agua, irrigación, control de inundaciones, navegación, energía y calidad de agua. Consecuentemente, se construyeron muchas presas para estos propósitos específicos. Hoy en día hay del orden de 45,000 presas con más de 15 m de altura, cuya distribución por uso es: 48% para irrigación (227 millones de hectáreas que generan el 40% de la producción agrícola mundial), 17% para generación hidroeléctrica (20% de la energía total), 13% para abastecimiento de agua, 10% para control de inundaciones, 5% para recreación y menos del 1% para navegación y producción piscícola. Pero, ¿por qué la necesidad de tener presas y embalses? Los embalses constituyen almacenamientos de agua que permiten guardar agua hoy (o esta semana, o este mes, o este semestre, ...) cuando hay abundancia en la corriente para utilizarla mañana (o la próxima semana, o el próximo mes, o el próximo semestre, ...) cuando los caudales son escasos. Es decir, permiten regular los flujos de agua en los cauces. Las presas constituyen complementariamente las estructuras que permiten generar estos almacenamientos.

La demanda de agua está incrementándose monótonicamente en nuestro planeta como consecuencia de su creciente población. En los últimos 3 siglos la cantidad de agua dulce obtenida de las fuentes hídricas se incrementó en un factor de 35, paralelamente con un factor de crecimiento de la población de 8. Actualmente, con una tasa anual de crecimiento de aproximadamente 90 millones de habitantes y con expectativas de mayor promedio de estándar de vida, la demanda de agua aumenta a una tasa entre el 2 y 3% anual. Sin embargo, la oferta hídrica tiene características disímiles: los recursos hídricos superficiales de agua dulce son finitos y representan tan sólo el 0.0075% del volumen total de agua terrestre, que equivalen a aproximadamente 104,500 km<sup>3</sup>, distribuidos en 91,000 en lagos, 11,500 en humedales y 2000 en ríos y quebradas. Estos recursos son limitados y heterogéneos en el espacio y el tiempo, por lo cual las variaciones estacionales y las irregularidades climáticas impiden el uso eficiente de volúmenes y escorrentía, generando problemas de inundaciones y sequías

periódicas. Los embalses permiten mitigar estas condiciones. Hoy existen del orden de 6,500 km<sup>3</sup> de embalses para este fin.

Garantizar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficientes es y será uno de los principales retos a escala global en el presente siglo. Es necesario el uso más eficiente del recurso mediante técnicas de ahorro, de gestión de demanda, de reutilización, de aprovechamiento de aguas subterráneas, y el empleo de técnicas no convencionales como la desalinización. Sin embargo, la construcción de nuevas presas y embalses será necesaria junto con la optimización del manejo de los sistemas existentes, dentro de una mayor armonización de éstos con el medio ambiente. Consecuentemente, la inversión en infraestructura es indispensable para el desarrollo sostenible y la disminución de la pobreza. No obstante, como toda tecnología las presas y embalses tienen problemas, cada vez más reconocidos por sociedades y autoridades (v.g. Quimbo?, Hidrosogamoso?), y más explícitos en su planeación y operación que conlleven a sistemas sostenibles más armónicos con el hombre y el medio ambiente. Algunos problemas asociables a proyectos de presas y embalses son los siguientes: (1) inundación de áreas agrícolas, asentamientos humanos y hábitats (2) desarticulación social, (3) alteración de régimen de caudales e inundaciones y de geomorfología con afectación fluvial de calidad del agua y ecológica, (4) vida útil limitada con impactos por desinstalación, (5) sedimentación en el embalse, (6) actividad sísmica inducida.

Este curso pretende considerar los hidrosistemas compuestos por presas y embalses dentro de una visión tecnológica, buscando generar y canalizar inquietudes, perspectivas, oposición al igual que conciencia de su necesidad, contextualizando el ámbito colombiano correspondiente. Para esto, se consideran los siguientes aspectos:

- Primero, entender el contexto del agua como recurso y como amenaza. Cómo, desde una perspectiva histórica el hombre construyó presas y usó embalses para satisfacer necesidades básicas y para mitigar amenazas de origen hídrico. Cómo se construyeron las antiguas presas, cuándo se comenzó la generación hidroeléctrica, cuánto bienestar generaron los embalses para fines agrícolas.
- Segundo, es fundamental generar un marco de referencia suficientemente sólido sobre el ciclo del agua, su cuantificación, los efectos de fenómenos del Niño y La Niña, y las implicaciones del cambio climático en la seguridad hídrica y alimentaria a través de sistemas de este tipo, al igual que sobre la regulación de caudales.
- Tercero, identificar las diferentes consideraciones y aspectos de orden técnico (hidrológicos, geotécnicos, hidráulicos, sedimentológicos, estructurales, sísmicos, ambientales, biológicos, mecánicos, eléctricos, etc.), socioeconómico (beneficios, costos, externalidades) y cultural en la planeación, construcción y operación de proyectos de presa y embalse. Además, mostrar el inventario actual de presas y embalses.
- Cuarto, puntualizar los diferentes impactos generados por la construcción de presas, su mitigación a través de planes de manejo ambiental, al igual que las amenazas, vulnerabilidades y riesgos en presas y embalses.
- Quinto, presentar la legislación ambiental pertinente y los estudios ambientales requeridos para el licenciamiento ambiental de proyectos de presas y embalses en Colombia.
- Sexto, comparar ventajas y desventajas entre tecnologías alternativas para varios de los usos de embalses, incluyendo costos e impactos.

#### **OBJETIVOS:**

- Presentar temas específicos sobre el agua y el medio ambiente asociados a las tecnologías basadas en presas y embalses para el aprovechamiento del recurso y para el control de amenazas de origen hídrico.
- Mostrar aspectos de las problemáticas actuales en la operación de proyectos existentes de presa y embalse, y del licenciamiento de nuevos proyectos en el contexto mundial y colombiano.
- Presentar los diferentes componentes tecnológicos, socioeconómicos y culturales en este tipo de proyectos, y elementos que buscan su sostenibilidad.



- Fomentar trabajos en grupos multidisciplinarios de ingenieros, abogados, economistas, antropólogos, etc., alrededor de temas de interés de proyectos de infraestructura hídrica basados en presas y embalses.

#### METODOLOGÍA:

- (1) Clases magistrales a cargo de profesores del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental principalmente, con participación de profesores invitados de la universidad y ocasionalmente con conferencistas externos;
- (2) Uso de ayudas didácticas como Videobeam y videos complementarios;
- (3) Asignación de lecturas de acuerdo con los temas del curso;
- (4) Dos espacios de discusión sobre (a) el desarrollo socioeconómico asociado a proyectos de presas y embalses y (b) el licenciamiento ambiental en proyectos de presas y embalses, con trabajo individual previo y trabajo grupal posterior;
- (5) Salida de campo a un proyecto de presa y embalse cercano a la ciudad;
- (6) Trabajo sobre un proyecto específico de presa y embalse;
- (7) Quices de control de asistencia y de lectura del material del curso, y
- (8) Uso de Sicua Plus.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN:

- 2 exámenes parciales: 20% cada uno
- 2 espacios de discusión: 10% cada uno (ensayo individual previo 5% y ensayo grupal posterior 5%)
- 1 trabajo grupal sobre un proyecto específico de presa y embalse, desarrollado en dos entregas parciales y un ensayo final (20%)
- 1 informe grupal de visita de campo: 10% (estudiantes con imposibilidad de asistir desarrollarán trabajo grupal supletorio)
- Quices de control de asistencia y de lectura: 10%

Nota definitiva: es 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. Éstas serán entregadas a la coordinación del departamento de Ingeniería Civil y Ambiental para su verificación y aval. Con su aval se procederá a programar la actividad correspondiente.

#### TEMAS / PROGRAMA:

Sem	Día	Fecha	Sesión	Tema
1	Lu	29-Jul	1	Presentación del curso. Introducción, dinámica y reglas. Agua: recurso y amenaza
	Mi	31-Jul	2	Perspectiva histórica y actual de las presas y embalses
2	Lu	5-Aug	3	Componentes de proyectos de presas y embalses. Tipos de presas y embalses
	Mi	7-Aug		Fiesta - Batalla de Boyacá
3	Lu	12-Aug	4	Hidrología: ciclo hidrológico, balance hídrico, cuencas, caudales, crecientes, sequías, El Niño
	Mi	14-Aug	5	Balance hídrico. Regulación de caudales: Caudal Ambiental
4	Lu	19-Aug		Fiesta - La Asunción de la Virgen
	Mi	21-Aug	6	Operación de embalses
5	Lu	26-Aug	7	<b>Espacio de discusión - Desarrollo socioeconómico asociado a proyectos de presas y embalses</b>
	Mi	28-Aug	8	Impactos sociales y culturales en proyectos de presas y embalses
6	Lu	2-Sep	9	Impactos ambientales en proyectos de presas y embalses
	Mi	4-Sep	10	<b>Parcial No. 1 (20%)</b>

7	Lu	9-Sep	11	Valoración ambiental en proyectos de presas y embalses
	Mi	11-Sep	12	Evaluación económica de proyectos de presas y embalses
8	Lu	16-Sep	13	Procesos constructivos en proyectos de presas y embalses
	Mi	18-Sep	14	Sedimentación en embalses
9	Lu	23-Sep	SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL: SEPTIEMBRE 23 - 27	
	Mi	25-Sep		
10	Lu	30-Sep	15	Planeación sostenible de proyectos de presa y embalse. Aspectos geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, sedimentológicos, ambientales, biológicos, estructurales, mecánicos, eléctricos, sísmicos, viales, catastrales, socioeconómicos, sociales, culturales, etc.)
	Mi	2-Oct	16	Afectaciones fluviales de presas y embalses
11	Lu	7-Oct	17	Limnología y calidad del agua en embalses
	Mi	9-Oct	18	Mitigación de impactos durante construcción y operación. Planes de manejo ambiental
12	Lu	14-Oct		Fiesta: Día de la Raza
	Mi	16-Oct	19	Amenazas, vulnerabilidad y riesgos en proyectos de presas y embalses
13	Lu	21-Oct	20	<b>Espacio de discusión - Licenciamiento Ambiental en proyectos de presas y embalses</b>
	Mi	23-Oct	21	Legislación ambiental pertinente. Licenciamiento ambiental de proyectos de presas y embalses y estudios asociados
14	Lu	28-Oct	22	Comparación de ventajas y desventajas (pros y contras) con otras tecnologías alternativas para los diferentes usos del agua asociados a presas y embalses. Comparación de costos según uso entre embalses y tecnologías alternativas
	Mi	30-Oct	23	<b>Parcial No. 2 (20%)</b>
15	Lu	4-Nov		Fiesta: Todos los Santos
	Mi	6-Nov	24	Sostenibilidad de embalses
16	Lu	11-Nov		Fiesta: Independencia de Cartagena
	Mi	13-Nov	25	Alternativas de control y manejo de sedimentos en embalses
17 y 18	Período de exámenes finales			
VISITA TÉCNICA: se programará al menos 1 visita a un proyectos de presa y embalse cercano. Se espera que cada estudiante pueda asistir. Si no es posible asistir, el estudiante deberá presentar un trabajo sustituto al informe de visita de campo, cuyo enunciado se entregará oportunamente.				

#### BIBLIOGRAFÍA PRINCIPAL PARA EL ESTUDIANTE:

- Anaya, M. (coordinador), "Problemática del Agua en el Mundo", Capítulo 1, Manual del Sistema de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia, CIDECALLI-CP, 2006.
- Bureau of Reclamation, "Erosion and Sedimentation Manual", Capítulo 6: "Sustainable Development and Use of Reservoirs", U. S. Department of the Interior, 2006.
- Burgueño, A., "Sostenibilidad y Ciclo de Vida de las Presas", Comité Nacional Español de Grandes Presas, VIII Jornadas Española de Presas, 2008.
- CIGB, "Dams and the World's Water", ICOLD, ISSN 0534-8293, 2007.
- Comisión de Integración Energética Regional, "Retos de la Hidroenergía para un Desarrollo sostenible: Principales Conclusiones", Congreso internacional Hidroenergía – HIDRO CIER 2012, Medellín, Septiembre de 2012.
- International Hydrological Programme, "The Impact of Global Change on Water Resources", UNESCO, 2010.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, "Términos de Referencia Estudio de Impacto Ambiental, Construcción de Presas, Represas y Embalses con Capacidad Mayor a 200 Millones de Metros Cúbicos de Agua PR-TER-1-01", Bogotá, 2006.
- Palmieri, A. F. Shah y A. Dinar, "Economics of Reservoir Sedimentation and Sustainable Management of Dams", Journal of Environmental Management, 61, pp 149-163, 2001.
- Survival International, "Presos del Desarrollo: Pueblos Indígenas y Presas Hidroeléctricas", 2010.
- Watkins, K. (director y redactor jefe), "Escasez de Agua, Riesgo y Vulnerabilidad", Capítulo 4, Informe sobre Desarrollo Humano 2006, Programa de la Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD), Mundi-Prensa, 2006.

- Wildi, W., "Environmental Hazards of Dams and Reservoirs", *Terre et Environnement*, Vol. 88, pp 187-197, 2010.

#### BIBLIOGRAFÍA ADICIONAL DEL CURSO:

- Acosta, C. L., "Efecto de las Empresas Transnacionales en las Comunidades Indígenas, Capítulo 3: Las Represas Hidroeléctricas: Desarrollo y su Impacto Social", Tesis de Licenciatura en Relaciones Internacionales, Universidad de las Américas Puebla, 2004.
- Bergkamp, G., B. Orlando y I. Burton, *Change: Adaptation of Water Resources Management to Climate Change*, IUCN, 2003.
- Billington, D. P., D. C. Jackson y M. V. Melosi, "The History of Large Federal Dams: Planning, Design, and Construction in the Era of Big Dams", U. S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, 2005.
- Bruk, S. y H. Zebidi, "Reservoir Sedimentation", IHP-IV-Project H-1-2, International Hydrological Programme, Unesco, 1996.
- Bustamante, C. A., "Efectos Ambientales Generados por la Construcción y Operación de un Embalse", Tesis de Ingeniería Civil, Universidad de Sucre, 2008.
- Cairns, J. "The role of Reservoirs in Sustainable Use of the Planet", *Hydrobiologia*, 457, pp. 61-67, 2001.
- CIGB, "Position Paper on Dams and Environment", ICOLD, 2000.
- CIGB, "Position Paper on an Improved Planning Process for Water Resources Infrastructure", ICOLD, 2010.
- Cuellar, W., "Calidad del Agua en Embalses de EPM – Retos y Oportunidades", IV Congreso Iberoamericano sobre Desarrollo Sostenible, CISDA IV, Bogotá Octubre de 2009.
- GIREH, "Metodología para la Estimación del Caudal Ambiental en Proyectos Licenciados", MAVDT, Universidad Nacional, 2007.
- Graf, W. L. (editor), "Dam Removal Research: Status and Prospects", The Heinz Center for Science, Economics and the Environment, 2002.
- Heinz Center, "Dam Removal, Science and Decision Making", 2002.
- Hover, W. H., T. E. Hepler y W. D. Edwards, "Overview of Proposed USSD Guidelines on Dam Decommissioning", 26th Annual USSD Conference: The Role of Dams in the 21st Century, San Antonio, Mayo 2006.
- ICOLD, "Small Dams: Design, Surveillance and Rehabilitation", 2011.
- IDEAM, Estudio Nacional del Agua 2010, Diciembre 2010.
- Khan, N. M., A. Hameed, A. Qazi, M. Sharif y T. Tingsanchali, "Significance and Sustainability of Freshwater Reservoirs: Case Study of Tarbela Dam, Pakistan", *Pakistan Journal of Science*, Vol 63, No. 4, 2011.
- Jager, H. I. Y B. T. Smith, "Sustainable Reservoir Operation: Can We Generate Hydropower and Preserve Ecosystem Values?", *River Research and Applications*, Vol 24, pp 340-352, 2008.
- Mesa, O., G. Poveda y L. Carvajal, "Introducción al Clima de Colombia", Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, 1997.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, "Términos de Referencia – Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), Proyectos Puntuales DA-TER-4-01", Bogotá, 2006.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, "Términos de Referencia Sector de Energía – Estudio de Impacto Ambiental, Construcción y Operación de Centrales Hidroeléctricas Generadoras HE-TER-1-01", Bogotá, 2006.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, "Términos de Referencia Diagnóstico Ambiental de Alternativas Proyectos Lineales DA-TER-3-01", Bogotá, 2006.
- Ministry of Natural Resources, "Dam Decommissioning and Removal", Technical Bulletin, Ontario, 2011.
- Morris, G. L. Y J. Fan, "Reservoir Sedimentation Handbook", McGraw-Hill, 1997.
- Randle, T. J. Y T. E. Hepler, "USSD Guidelines for Dam Decommissioning Projects, Executive Summary", 32nd Annual USSD Conference: Innovative Dam and Levee Design and Construction for Sustainable Water Management, New Orleans, Abril 2012.
- Rogers, P., R. Bhatia y A. Huber, "Water as a Social and Economic Good: How to Put the Principle into Practice", Global Water Partnership, Technical Advisory Committee, 1998.
- Schleiss, A., G. De Cesare y J. Jenzer Althaus, "Reservoir Sedimentation and Sustainable Development", CHR Workshop Erosion, Transport and Deposition of Sediments, Berna, Abril 2008.
- Takeuchi, K., M. Hamlin, Z. W. Kundzewicz, D. Rosbjerg y S. Simonovic (editores), "Sustainable Reservoir Development and Management", IAHS Publication No. 251, 1998.

- Tigrek, S., O. Gobelez y T. Aras, "Sustainable Management of Reservoirs and Preservation of Water Quality", Technological Perspectives for Rational Use of Water Resources in the Mediterranean Region, Options Mediterranéennes, No. 88, 2009.
- Victorian Government Department of Sustainability and Environment, "Your Dam your Responsibility: A Guide to Managing the Safety of Farm Dams", 2007.

**PROFESORES RESPONSABLES:**

Mario Díaz-Granados O.  
Luis A. Camacho B.  
Manuel Rodríguez S.

**PROFESORES PARTICIPANTES:**

Mario Díaz-Granados O.  
Luis A. Camacho B.  
Manuel Rodríguez S.  
Luis E. Yamín L.  
Juan Carlos Mendieta  
Jaime I. Ordóñez O.  
Experto invitado de firma consultora  
Experto invitado de empresa operadora  
Funcionario invitado de la ANLA

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

Sem	Día	Fecha	Sesión	Tema	Profesor	Notas	
1	Lu	29-Jul	1	Presentación del curso. Introducción, dinámica y reglas. Agua: recurso y amenaza	MDG - LAC - MRS		
	Mi	31-Jul	2	Perspectiva histórica y actual de las presas y embalses	MDG		
2	Lu	5-Aug	3	Componentes de proyectos de presas y embalses. Tipos de presas y embalses	LAC		
	Mi	7-Aug		Fiesta - Batalla de Boyacá			
3	Lu	12-Aug	4	Hidrología: ciclo hidrológico, balance hídrico, cuencas, caudales, crecientes, sequías, El Niño	MDG		
	Mi	14-Aug	5	Balance hídrico. Regulación de caudales: Caudal Ambiental	LAC		
4	Lu	19-Aug		Fiesta - La Asunción de la Virgen			
	Mi	21-Aug	6	Operación de embalses	LAC		
5	Lu	26-Aug	7	<b>Espacio de discusión - Desarrollo socioeconómico asociado a proyectos de presas y embalses</b>	LAC - MDG - MRS	Entrega ensayo individual previo	
	Mi	28-Aug	8	Impactos sociales y culturales en proyectos de presas y embalses	Invitado		
6	Lu	2-Sep	9	Impactos ambientales en proyectos de presas y embalses	MRS		
	Mi	4-Sep	10	<b>Parcial No. 1 (20%)</b>	LAC - MDG - MRS		
7	Lu	9-Sep	11	Valoración ambiental en proyectos de presas y embalses	MRS	Entrega ensayo grupal posterior	
	Mi	11-Sep	12	Evaluación económica de proyectos de presas y embalses	Invitado		
8	Lu	16-Sep	13	Procesos constructivos en proyectos de presas y embalses	LAC (MDG)		
	Mi	18-Sep	14	Sedimentación en embalses	MDG	Primera entrega proyecto	
9	Lu	23-Sep	SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL: SEPTIEMBRE 23 - 27				
	Mi	25-Sep					
10	Lu	30-Sep	15	Planeación sostenible de proyectos de presa y embalse. Aspectosgeotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, sedimentológicos, ambientales, biológicos, estructurales, mecánicos, eléctricos, sísmicos, viales, catastrales, socioeconómicos, sociales, culturales, etc.)	Invitado	Plazo entrega 30%: Septiembre 27	
	Mi	2-Oct	16	Afectaciones fluviales de presas y embalses	MDG	Retiros hasta Octubre 4	
11	Lu	7-Oct	17	Limnología y calidad del agua en embalses	MRS - invitado		
	Mi	9-Oct	18	Mitigación de impactos durante construcción y operación. Planes de manejo ambiental	MRS		
12	Lu	14-Oct		Fiesta: Día de la Raza			
	Mi	16-Oct	19	Amenazas, vulnerabilidad y riesgos en proyectos de presas y embalses	LY		
13	Lu	21-Oct	20	<b>Espacio de discusión - Licenciamiento Ambiental en proyectos de presas y embalses</b>	LAC-MDG-MRS-inv.	Entrega ensayo individual previo	
	Mi	23-Oct	21	Legislación ambiental pertinente. Licenciamiento ambiental de proyectos de presas y embalses y estudios asociados	LAC-MDG-MRS-inv.	Segunda entrega proyecto	
14	Lu	28-Oct	22	Comparación de ventajas y desventajas (pros y contras) con otras tecnologías alternativas para los diferentes usos del agua asociados a presas y embalses. Comparación de costos según uso entre embalses y tecnologías alternativas	LAC (MDG-MRS)		
	Mi	30-Oct	23	<b>Parcial No. 2 (20%)</b>	LAC-MDG-MRS		
15	Lu	4-Nov		Fiesta: Todos los Santos			
	Mi	6-Nov	24	Sostenibilidad de embalses	MRS (LAC-MDG)	Entrega ensayo grupal posterior	
16	Lu	11-Nov		Fiesta: Independencia de Cartagena			
	Mi	13-Nov	25	Alternativas de control y manejo de sedimentos en embalses	JIO		
17 y 18	Período de exámenes finales				LAC-MDG-MRS	Entrega proyecto en fecha programada por registro para examen final	
VISITA TÉCNICA: se programará al menos 1 visita a un proyectos de presa y embalse cercano. Se espera que cada estudiante pueda asistir. Si no es posible asistir, el estudiante deberá presentar un trabajo sustituto al informe de visita de campo, cuyo enunciado se entregará oportunamente.							
CONVENCIONES: LAC: Luis Alejandro Camacho Botero; MDG: Mario Díaz-Granados Ortiz; MRS: Manuel Rodríguez Susa; LEY: Luis Eduardo Yamín; JIO: Jaime Iván Ordóñez							

**TRANSPORTE URBANO SOSTENIBLE**  
ICYA 1500B  
II Semestre de 2013**Profesores:**

Nombre	Correo electrónico	Oficina	Horario de atención
Julián Andrés Gómez (coordinador)	ja.gomez@uniandes.edu.co	ML-640	Lunes y Miércoles 10:00am a 11:20am
Juan Pablo Bocarejo	jbocarej@uniandes.edu.co	ML-329	Martes 11:00am a 12:30 pm

**Horario:** Miércoles y Viernes 11:30am a 12:50pm**Salón:** O-103**Introducción:**

La vida en las ciudades modernas es imposible sin un sistema de transporte. Para trabajar, estudiar, divertirse o cualquier otra actividad es necesario transportarse. El transporte facilita el desarrollo económico, social y cultural de las ciudades, haciendo que cada ciudad tenga características especiales marcadas por sus sistemas de transporte. Al mismo tiempo, el transporte tiene impactos negativos como la congestión, la accidentalidad y la contaminación. En un marco de crecimiento acelerado de la población urbana en Colombia y el mundo, el transporte urbano cobra inmensa relevancia dentro del paradigma actual del desarrollo sostenible.

**Objetivo general:**

El curso busca que el estudiante comprenda la problemática actual del transporte urbano dentro del paradigma de sostenibilidad en sus dimensiones económica, ambiental y social, reconociendo la necesidad de analizar, evaluar, argumentar y pensar críticamente sobre las acciones, políticas o proyectos relacionados con transporte urbano en estas tres dimensiones para garantizar su conveniencia. Esto implica una aproximación multidisciplinaria al análisis del transporte urbano que permita identificar elementos precisos y pertinentes a cada dimensión.

**Objetivos específicos:**

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

- Comprender que los sistemas de transporte influyen el crecimiento de las ciudades y a su vez el crecimiento de las ciudades determina el desarrollo de sus sistemas de transporte.
- Comprender que los principales efectos del transporte en el entorno urbano implican grandes amenazas y oportunidades para el desarrollo sostenible de las ciudades en sus dimensiones económica, ambiental y social.

- Comprender que, de acuerdo a sus características particulares, los diferentes modos de transporte presentan ventajas y desventajas para el desarrollo sostenible de las ciudades.
- Comprender que las diferentes aproximaciones para solucionar problemas relacionados al transporte urbano permiten plantear estrategias de solución integrales.
- Comprender que las diferentes ciudades del mundo han tratado de enfrentar los problemas relacionados al transporte urbano de forma diferente de acuerdo a sus condiciones particulares.
- Analizar críticamente y evaluar acciones, políticas o proyectos relacionados con transporte urbano a partir de su efecto en las dimensiones económica, ambiental y social de la sostenibilidad.
- Producir textos escritos que demuestren competencias de indagación, análisis, argumentación, reflexión y pensamiento crítico sobre temas de transporte urbano.

### **Metodología y contenido:**

La metodología del curso se basa en sesiones de clase por parte de los profesores del curso, charlas de conferencistas invitados, lecturas que refuerzan y complementan lo visto en las sesiones de clase y actividades de evaluación que permiten al estudiante y profesor reconocer que se han alcanzado los objetivos de comprensión específicos. Al ser un curso tipo E, las actividades de evaluación del curso están enfocadas en la producción de textos escritos (ver actividades de evaluación más adelante).

Las sesiones de clase y charlas se dividen en 5 módulos principales, relacionados con los objetivos de comprensión específicos.

1. Transporte y ciudad
2. Efectos del transporte en el entorno urbano
3. Modos de transporte urbano
4. Aproximaciones para solucionar problemas de transporte
5. Ciudades del mundo

A continuación se presenta el tema específico a abordar en cada clase.

Módulo	Sem.	Fecha	Tema	Expositor	Anotaciones
	1	31-jul	Introducción al curso	JA. Gómez JP. Bocarejo	
		2-ago	Introducción al transporte sostenible	JA. Gómez	
Transporte y Ciudad	2	9-ago	Introducción a la planeación integral	D. Paez	Instrucciones Trabajo de Investigación
	3	14-ago	Transporte y territorio	L.A. Guzmán	
		16-ago	Desarrollo orientado al transporte público	F. Targa	
	Efectos del Transporte en el Entorno Urbano	4	21-ago	Congestión	JP. Bocarejo
23-ago			Seguridad vial	JP. Bocarejo	Instrucciones Debate 1
5		28-ago	Contaminación	JA. Gómez	1a Entrega Trabajo de Investigación
		30-ago	Pobreza	JA. Gómez	
6		4-sep	Calidad de vida	E. Peñalosa	Entrega Ensayo Debate 1
		6-sep	Preparación Debate 1		
7	11-sep	Debate 1			
	13-sep	Debate 1			
Modos de Transporte Urbano	8	18-sep	Transporte público colectivo y masivo	JA. Gómez	2a Entrega Trabajo de Investigación
		20-sep	Modos ferreos	JA. Gómez	Nota 30%
	<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b>				
	9	2-oct	Bus Rapid Transit	D. Hidalgo	Instrucciones Concurso
		4-oct	Modos no motorizados	JP. Bocarejo	
	10	9-oct	Motos	JA. Gómez	Instrucciones Debate 2
11-oct		Gestión de la demanda	CF. Pardo		
Aproximaciones para Solucionar Problemas de Transporte	11	16-oct	Cultura ciudadana	P. Bromberg	
		18-oct	Tecnologías	JP. Bocarejo	1a Entrega Concurso
	12	23-oct	Modelo de ciudad: Bogotá	F. Rojas	Entrega Ensayo Debate 2
		25-oct	Preparación Debate 2		
13	30-oct	Debate 2			
	1-nov	Debate 2			
Ciudades del Mundo	14	6-nov	México D.F.	D. Uniman	2a Entrega Concurso
		8-nov	Madrid	L.A. Guzmán	
	15	13-nov	Singapore	JA. Gómez	
15-nov		Cierre del curso y premiación del concurso	JP. Bocarejo JA. Gómez		

### Lecturas:

Las lecturas son un componente fundamental del curso. Las lecturas referidas a continuación son requeridas para el curso y serán evaluadas en los exámenes. Los temas de las lecturas son en algunos casos refuerzo a temas que se vieron en clase y en otros complemento. Las lecturas estarán disponibles en:

- Print & Copy bajo el nombre "CBU-Transporte Urbano"
- SICUA en la sección de lecturas.



Módulo	Lectura		Lugar
Transporte y Ciudad	Sustainability and Cities - Capítulos 1 y 2	Newman & Kenworthy	P&C
	El transporte como soporte al desarrollo de Colombia: Una visión al 2040 - Capítulos 1 a 11	Acevedo et.al U. Andes	SICUA
Efectos del Transporte en el Entorno Urbano	La tragedia de los comunes	G. Hardin	SICUA
	Ciudades en movimiento - Capítulos 1-5	Banco Mundial	SICUA
Modos de Transporte Urbano	Vida y muerte de las autopistas urbanas	ITDP & Embarq	SICUA
	Modernización del transporte público	WRI Embarq	SICUA
Aproximaciones para Solucionar Problemas de Transporte	Gestión de la demanda de transporte	GTZ	SICUA
	Un mundo sin coches - Capítulos 4 a 6	Kingsley & Hurry	P&C

Adicionalmente, las siguientes referencias serán útiles para el desarrollo de las diferentes actividades de evaluación del curso:

- The Transit Metropolis. Robert Cervero. 1998. Disponible en biblioteca.
- Urban Transport in the Developing World. Dimitriou y Gakenheimer. 2011. Disponible en biblioteca.
- Reducing Air Pollution from Urban Transport. Banco Mundial. 2004. Disponible en Sicua.
- Automobile Dependency and Economic Development. Litman y Laube. 2002. Disponible en Sicua.
- The Sustainable Mobility Paradigm. David Banister. 2007 Disponible en Sicua.
- Two Billion Cars: Driving Towards Sustainability. Sperling y Gordon. 2008 Disponible en biblioteca.
- Los Tranvías de Bogotá. Morrison. 2008. Disponible en Sicua.
- El Transporte en Bogotá. Jorge Acevedo y Jorge Barrera. 1978. Disponible en Sicua.
- Institute for Transportation Development Policy [www.itdp.org](http://www.itdp.org)
- The World Research Institute Center for Sustainable Transport [www.embarq.org](http://www.embarq.org)

### Actividades de evaluación:

#### 2 Debates (20% cada uno):

En grupos conformados por los profesores, los estudiantes realizarán un debate en clase con posiciones a favor y en contra de una propuesta relativa al transporte urbano (ej: metro para Bogotá). Adicionalmente, cada estudiante deberá presentar individualmente un ensayo argumentativo a favor o en contra de la propuesta del debate. La calificación del debate estará compuesta por el desempeño en el debate y la calidad del ensayo individual. Tanto en el debate como en el ensayo, los estudiantes deberán analizar la propuesta a partir de su efecto en las dimensiones económica, ambiental y social de la sostenibilidad.

*Trabajo de Investigación (20%):*

Durante la primera mitad del semestre, los estudiantes realizarán individualmente un trabajo de investigación sobre una tecnología o un sistema de transporte urbano específico (ej: vehículos eléctricos o sistemas de bicicletas públicas). El trabajo deberá contener tres partes principales. En la primera cada estudiante deberá elaborar un texto descriptivo que contenga los orígenes, el desarrollo y el estado del arte de la tecnología o sistema de transporte urbano. En la segunda cada estudiante deberá elaborar un texto reflexivo sobre la forma como esta tecnología o sistema aporta a un transporte urbano sostenible en sus dimensiones económica, social y ambiental. Finalmente, en la tercera cada estudiante deberá presentar un texto argumentativo a favor o en contra de la implementación de esta tecnología o sistema en ciudades colombianas.

*Concurso (20%):*

Durante la segunda mitad del semestre, los estudiantes trabajarán en grupos para elaborar propuestas de transporte urbano sostenible para una región específica (ej: ciudades colombianas de menos de 100.000 habitantes). Este trabajo deberá contener dos partes principales. En la primera cada grupo deberá elaborar un texto descriptivo sobre las principales características de la región relevantes a su transporte urbano. En la segunda cada grupo deberá elaborar un texto en el que describa las acciones o proyectos propuestos para la región y analice cómo estas llevarían a un transporte urbano sostenible. En la última clase del semestre se realizará la premiación del concurso eligiendo el mejor trabajo.

*Examen final (10%):*

El examen evalúa los conceptos básicos sobre el transporte urbano adquiridos por cada estudiante durante las sesiones de clase y a través de las lecturas requeridas para el curso. Los exámenes se realizarán mediante preguntas de selección múltiple.

*Actividades fuera de clase (10%):*

A lo largo del semestre se planearán actividades fuera del salón de clase (ej: ciclopaseos y visitas a TransMilenio). Los estudiantes deberán presentar un ensayo reflexivo sobre las actividades que se realicen.

Para la producción de los trabajos escritos los estudiantes deberán seguir un proceso de planeación, elaboración de borrador, retroalimentación, redefinición y re-escritura. Para esto se contará con el acompañamiento de un tutor del centro de español de la universidad. Es altamente recomendable que todos los estudiantes asistan a varias sesiones de tutoría como una forma de mejorar sus habilidades de escritura académica. La solicitud de citas de tutoría se debe realizar a través de la página <http://programadeescritura.uniandes.edu.co>.

Cada uno de los trabajos escritos contará con instrucciones y criterios de evaluación precisos, que serán expuestos en las sesiones de clase. Adicionalmente, en la mayoría de los trabajos los estudiantes tendrán la oportunidad de recibir una calificación y comentarios sobre su trabajo antes de realizar la entrega final.

**Reglas básicas:**

Las siguientes son reglas básicas a tener en cuenta para el desarrollo del curso:

- No se permite el uso de celulares o computadores durante las sesiones de clase.
- Los estudiantes deberán entregar los productos de las diferentes actividades de evaluación antes de la hora límite establecida. En caso de entregas posteriores, la calificación será disminuida según lo establezcan los profesores.
- La aproximación de la nota final es discrecional de los profesores de acuerdo con el desempeño de cada estudiante durante el semestre. Se tendrá en cuenta especialmente la participación activa de los estudiantes (preguntas y/o comentarios) durante las sesiones de clase y charlas de conferencistas invitados.
- Todos los trabajos realizados por los estudiantes deben estar debidamente referenciados.

**MODELACION Y ANÁLISIS NUMÉRICO - ICYA 2001**  
**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**Semestre 2013-20 – Sección 1**

<b>Profesor:</b>	Fernando Ramírez R, Ph.D.
<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:framirez@uniandes.edu.co">framirez@uniandes.edu.co</a>
<b>Oficina:</b>	ML 632, Edificio Mario Laserna
<b>Horario de Atención:</b>	Lunes Miércoles 13:00 – 15:00
<b>Horario de Clase:</b>	Lunes 7:00 – 8:20 Salón SD806 Miércoles 7:00 – 8:20 Salón SD803
<b>Horario Taller Programación:</b>	Martes 10:00 – 11:20 Salón ML108A Viernes 14:00 – 13:20 Salón ML108A

**Descripción**

Existe una gran cantidad de problemas reales en ingeniería cuyas ecuaciones gobernantes no permiten el desarrollo de soluciones analíticas exactas. La solución de estos problemas requiere entonces la implementación de soluciones aproximadas mediante el uso de los métodos numéricos. Este curso presenta una introducción a los métodos numéricos y se centra en la implementación de algoritmos computacionales para la solución de problemas de ingeniería mediante el uso de estos métodos aproximados. En este curso se estudiarán diferentes temas que resultan durante la solución de problemas de ingeniería tales como raíces de ecuaciones, sistemas de ecuaciones lineales, optimización, integración y diferenciación numérica, y problemas que involucran la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.

**Objetivos**

Al finalizar exitosamente este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Explicar diferentes métodos numéricos y sus limitaciones para la solución de problemas de ingeniería.
- Deducir las ecuaciones necesarias para la aplicación de métodos numéricos en la solución de problemas de ingeniería
- Aplicar diferentes métodos numéricos para la solución de problemas de ingeniería.
- Desarrollar diagramas de flujo y programas computacionales en Python y Visual Basic para la implementación computacional de los métodos numéricos vistos en clase.

**Competencias**

- Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. **(a)**
- Capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso. **(c)**
- Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. **(e)**
- Capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de ingeniería. **(k)**

**Contenido**

- Modelos matemáticos, aproximaciones, errores de redondeo y truncamiento, y series de Taylor.
- Raíces de ecuaciones.
- Sistemas de ecuaciones.
- Optimización no restringida y restringida.
- Ajuste de curvas e interpolación.
- Integración y diferenciación numérica.
- Solución EDO Orden 1 y 2 – Sistemas de EDO Orden 1
- Solución EDP Elípticas
- Solución EDP Parabólicas

**Metodología y Sistema de Evaluación**

Durante las clases se desarrollarán los diferentes métodos numéricos previstos en el programa del curso con la activa participación de los estudiantes mediante discusiones y/o talleres individuales o en grupo.

Adicional a las clases, se tendrán sesiones de laboratorio en las cuales se discutirá la implementación computacional y la aplicación de estos métodos a diferentes problemas de la ingeniería.

- Las tareas y trabajos incluyen programas de computador que deben ser desarrollados por los estudiantes de manera individual, la copia de programas de libros, internet, o de los compañeros resultará en una nota de cero en la tarea, y el correspondiente informe al comité disciplinario.
- Las tareas e informes deberán ser entregadas en la fecha y hora acordadas. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- Los estudiantes que por razones de fuerza mayor no puedan atender a las sesiones de laboratorio o exámenes deberán comunicarlo al profesor de manera previa a la realización del laboratorio o examen.

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

Primer Examen Parcial	25%	<b>Sept 18/2013</b>	<b>6:00 PM</b>
Segundo Examen Parcial	25%	<b>Octubre 30/2013</b>	<b>6:00 PM</b>
Examen Final	25%		
Talleres de Programación	25%		

**Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que tanto el promedio de los exámenes como el promedio de los talleres de programación sea superior o igual a tres cero (3.0).**

#### **Bibliografía**

Existe una gran cantidad de textos dedicados al estudio de los métodos numéricos y su aplicación en ingeniería que pueden servir como texto de consulta para el curso. A continuación se listan algunos de estos textos con énfasis en el primero de la lista que sirve como guía del curso.

- Chapra, S.C. y Canale, R.P., Métodos numéricos para ingenieros, McGraw Hill, 2006.
- Nakamura, S. Métodos numéricos aplicados con software. Prentice-Hall, 1992.
- Burden, R. y Faires, J.D., Análisis numérico. Thomson Learning, 2004.
- Nieves, A. y Domínguez, F. Métodos numéricos aplicados a la ingeniería. Editorial CECSA, México, 2002.

#### **Responsabilidades del estudiante y comentarios generales:**

- Los beneficios pedagógicos de la interacción instructor-estudiante es indiscutible, por lo tanto se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en clase.
- Se aconseja el trabajo en grupo para la solución de problemas complejos, sin embargo, las tareas, trabajos, y exámenes deben reflejar el trabajo individual y no la copia del trabajo de otro estudiante.
- La deshonestidad académica será sancionada de acuerdo a las normas establecidas por la universidad.
- Se espera la asistencia del estudiante a todas las sesiones de clase y laboratorio, por lo tanto es su responsabilidad consultar a sus colegas por las notas y material de clase cuando no le sea posible asistir.
- Basados en normas de comportamiento, no será permitido el uso de teléfonos celulares durante las clases, los laboratorios y exámenes.

**Programa Tentativo**

SEMANA	FECHAS	TEMA
1	Julio 29 Y 31	Introducción, Modelo Matemáticos, Aproximaciones y errores de redondeo.
2	Agosto 5	Errores de truncamiento, Series de Taylor.
3	Agosto 12 y 14	Errores de truncamiento, Series de Taylor. Raíces de ecuaciones: Gráfico, Bisección, Falsa Posición, Iteración simple de punto fijo, Newton-Raphson, Secante
4	Agosto 21	Raíces de ecuaciones: Gráfico, Bisección, Falsa Posición, Iteración simple de punto fijo, Newton-Raphson, Secante
5	Agosto 26 y 28	Raíces de ecuaciones: Raíces múltiples, Polinomios, Deflación polinomial, Muller
6	Septiembre 2 y 4	Sistemas de ecuaciones: Gráfico, Cramer, Gauss simple, Descomposición Matricial (LU, LL', Crout), M. Inversa, Mat. Especiales, Gauss-Seidel
7	Septiembre 9 y 11	Optimización no restringida: Dorada, Int. Cuadrática, Newton, Opt. Multidimensional, Univariada, M. Gradiente-Máxima inclinación.
8	Septiembre 16 y 18	Optimización restringida: Grafico y simplex. EXAMEN PARCIAL 1 – Miércoles Septiembre 18
9	Septiembre 23 y 25	SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL
10	Septiembre 30 y Octubre 2	Ajuste curvas: Mínimos cuadrados Interpolación polinomial
11	Octubre 7 y 9	Trazadores Integración y diferenciación numérica: Trapecio, Simpson, Múltiple, Cuadratura de Gauss
12	Octubre 16	Integración y diferenciación numérica: Trapecio, Simpson, Múltiple, Cuadratura de Gauss
13	Octubre 21 y 23	ODE Orden 1: Euler, Pto medio, Runge-Kutta, Sistemas de ecuaciones, M. Adaptativos.
14	Octubre 28 y 30	EXAMEN PARCIAL 2 – Miércoles Octubre 30 ODE Orden 2: M. Disparo, Dif. Finitas, Valores y vectores propios,
15	Noviembre 6	EDP Elípticas: Dif. Finitas - Liebmann, Var. Secundarias, Condiciones de frontera, Frontera Irregulares.

16	Noviembre 13	EDP Parabólicas 1D: Explicito, Implícito Simple, Crank Nicholson EDP Parabólicas 2D: Met. Implícito dirección alternante.
----	--------------	--

**MODELACION Y ANÁLISIS NUMÉRICO - ICYA 2001**  
**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**Semestre 2013-20 – Sección 2**

<b>Profesor:</b>	Fernando Ramírez R, Ph.D.
<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:framirez@uniandes.edu.co">framirez@uniandes.edu.co</a>
<b>Oficina:</b>	ML 632, Edificio Mario Laserna
<b>Horario de Atención:</b>	Lunes y Miércoles 13:00 – 15:00
<b>Horario de Clase:</b>	Lunes y Miércoles 10:00 – 11:20 Salón R111
<b>Horario Taller Programación:</b>	Martes 11:30 – 12:50 Salón ML108B Viernes 10:00 – 11:20 Salón ML108B

### Descripción

Existe una gran cantidad de problemas reales en ingeniería cuyas ecuaciones gobernantes no permiten el desarrollo de soluciones analíticas exactas. La solución de estos problemas requiere entonces la implementación de soluciones aproximadas mediante el uso de los métodos numéricos. Este curso presenta una introducción a los métodos numéricos y se centra en la implementación de algoritmos computacionales para la solución de problemas de ingeniería mediante el uso de estos métodos aproximados. En este curso se estudiarán diferentes temas que resultan durante la solución de problemas de ingeniería tales como raíces de ecuaciones, sistemas de ecuaciones lineales, optimización, integración y diferenciación numérica, y problemas que involucren la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.

### Objetivos

Al finalizar exitosamente este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Explicar diferentes métodos numéricos y sus limitaciones para la solución de problemas de ingeniería.
- Deducir las ecuaciones necesarias para la aplicación de métodos numéricos en la solución de problemas de ingeniería
- Aplicar diferentes métodos numéricos para la solución de problemas de ingeniería.
- Desarrollar diagramas de flujo y programas computacionales en Python y Visual Basic para la implementación computacional de los métodos numéricos vistos en clase.

### Competencias

- Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. **(a)**
- Capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso. **(c)**
- Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. **(e)**
- Capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de ingeniería. **(k)**

### Contenido

- Modelos matemáticos, aproximaciones, errores de redondeo y truncamiento, y series de Taylor.
- Raíces de ecuaciones.
- Sistemas de ecuaciones.
- Optimización no restringida y restringida.
- Ajuste de curvas e interpolación.
- Integración y diferenciación numérica.
- Solución EDO Orden 1 y 2 – Sistemas de EDO Orden 1
- Solución EDP Elípticas
- Solución EDP Parabólicas

### Metodología y Sistema de Evaluación

Durante las clases se desarrollarán los diferentes métodos numéricos previstos en el programa del curso con la activa participación de los estudiantes mediante discusiones y/o talleres individuales o en grupo. Adicional a las clases, se tendrán sesiones de laboratorio en las cuales se discutirá la implementación computacional y la aplicación de estos métodos a diferentes problemas de la ingeniería.



- Las tareas y trabajos incluyen programas de computador que deben ser desarrollados por los estudiantes de manera individual, la copia de programas de libros, internet, o de los compañeros resultará en una nota de cero en la tarea, y el correspondiente informe al comité disciplinario.
- Las tareas e informes deberán ser entregadas en la fecha y hora acordadas. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- Los estudiantes que por razones de fuerza mayor no puedan atender a las sesiones de laboratorio o exámenes deberán comunicarlo al profesor de manera previa a la realización del laboratorio o examen.

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

Primer Examen Parcial	25%	<b>Sept 18/2013</b>	<b>6:00 PM</b>
Segundo Examen Parcial	25%	<b>Octubre 30/2013</b>	<b>6:00 PM</b>
Examen Final	25%		
Talleres de Programación	25%		

**Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que tanto el promedio de los exámenes como el promedio de los talleres de programación sea superior o igual a tres cero (3.0).**

#### **Bibliografía**

Existe una gran cantidad de textos dedicados al estudio de los métodos numéricos y su aplicación en ingeniería que pueden servir como texto de consulta para el curso. A continuación se listan algunos de estos textos con énfasis en el primero de la lista que sirve como guía del curso.

- Chapra, S.C. y Canale, R.P., Métodos numéricos para ingenieros, McGraw Hill, 2006.
- Nakamura, S. Métodos numéricos aplicados con software. Prentice-Hall, 1992.
- Burden, R. y Faires, J.D., Análisis numérico. Thomson Learning, 2004.
- Nieves, A. y Domínguez, F. Métodos numéricos aplicados a la ingeniería. Editorial CECSA, México, 2002.

#### **Responsabilidades del estudiante y comentarios generales:**

- Los beneficios pedagógicos de la interacción instructor-estudiante es indiscutible, por lo tanto se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en clase.
- Se aconseja el trabajo en grupo para la solución de problemas complejos, sin embargo, las tareas, trabajos, y exámenes deben reflejar el trabajo individual y no la copia del trabajo de otro estudiante.
- La deshonestidad académica será sancionada de acuerdo a las normas establecidas por la universidad.
- Se espera la asistencia del estudiante a todas las sesiones de clase y laboratorio, por lo tanto es su responsabilidad consultar a sus colegas por las notas y material de clase cuando no le sea posible asistir.
- Basados en normas de comportamiento, no será permitido el uso de teléfonos celulares durante las clases, los laboratorios y exámenes.

**Programa Tentativo**

SEMANA	FECHAS	TEMA
1	Julio 29 Y 31	Introducción, Modelo Matemáticos, Aproximaciones y errores de redondeo.
2	Agosto 5	Errores de truncamiento, Series de Taylor.
3	Agosto 12 y 14	Errores de truncamiento, Series de Taylor. Raíces de ecuaciones: Gráfico, Bisección, Falsa Posición, Iteración simple de punto fijo, Newton-Raphson, Secante
4	Agosto 21	Raíces de ecuaciones: Gráfico, Bisección, Falsa Posición, Iteración simple de punto fijo, Newton-Raphson, Secante
5	Agosto 26 y 28	Raíces de ecuaciones: Raíces múltiples, Polinomios, Deflación polinomial, Muller
6	Septiembre 2 y 4	Sistemas de ecuaciones: Gráfico, Cramer, Gauss simple, Descomposición Matricial (LU, LL', Crout), M. Inversa, Mat. Especiales, Gauss-Seidel
7	Septiembre 9 y 11	Optimización no restringida: Dorada, Int. Cuadrática, Newton, Opt. Multidimensional, Univariada, M. Gradiente-Máxima inclinación.
8	Septiembre 16 y 18	Optimización restringida: Grafico y simplex. EXAMEN PARCIAL 1 – Miércoles Septiembre 18
9	Septiembre 23 y 25	SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL
10	Septiembre 30 y Octubre 2	Ajuste curvas: Mínimos cuadrados Interpolación polinomial
11	Octubre 7 y 9	Trazadores Integración y diferenciación numérica: Trapecio, Simpson, Múltiple, Cuadratura de Gauss
12	Octubre 16	Integración y diferenciación numérica: Trapecio, Simpson, Múltiple, Cuadratura de Gauss
13	Octubre 21 y 23	ODE Orden 1: Euler, Pto medio, Runge-Kutta, Sistemas de ecuaciones, M. Adaptativos.
14	Octubre 28 y 30	EXAMEN PARCIAL 2 – Miércoles Octubre 30 ODE Orden 2: M. Disparo, Dif. Finitas, Valores y vectores propios,
15	Noviembre 6	EDP Elípticas: Dif. Finitas - Liebmann, Var. Secundarias, Condiciones de frontera, Frontera Irregulares.
16	Noviembre 13	EDP Parabólicas 1D: Explicito, Implícito Simple, Crank Nicholson EDP Parabólicas 2D: Met. Implícito dirección alternante.

Termoquímica Ambiental

Código: ICYA-2101

Segundo Semestre 2013

Manuel S. Rodríguez Susa – [manuel-r@uniandes.edu.co](mailto:manuel-r@uniandes.edu.co)

Monitores: Andrés Felipe Uribe A. – [af.uribe1289@uniandes.edu.co](mailto:af.uribe1289@uniandes.edu.co) Joan Ruiz Avila – [wj.ruiz267@uniandes.edu.co](mailto:wj.ruiz267@uniandes.edu.co)

Horario Clase:

Lunes 14:00 a 15:20 – salón ML 615 y Martes 14:00 a 15:20 – salón SD 806

Horario Otras Actividades:

Jueves 14:00 a 15:20 – salón R 113

Horario Atención Estudiantes:

Lunes y Miércoles de 11:30 a 12:45 - Acorde con programación (ver oficina ML 733)

Requisitos: Física II – Química Ambiental

## DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso presenta una introducción general al balance de materia, balance de energía y termodinámica básica. Los conceptos y fundamentos básicos necesarios para el desarrollo conceptual y estequiométrico de algunos procesos químicos y biológicos aplicados en el campo de la ingeniería ambiental son estudiados.

## OBJETIVOS

Al finalizar el curso los estudiantes serán capaces de:

- Conocer y aplicar conceptos básicos para el desarrollo de balances de materia (a)
- Entender y aplicar el concepto de balance de energía (a)
- Entender y aplicar el concepto de sustancias puras para establecer estados y variables de proceso (a)
- Identificar y comprender problemas de ingeniería asociados a los temas tratados en el curso (e)

## ARTICULACIÓN METAS ABET

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas [a]
- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería [e]

El curso aplica conocimientos en ciencias básicas, enseñando temas en ingeniería enfocados en diseño y gestión de diferentes sistemas de tratamiento. Este curso se articula con el componente [b] del Criterio 5 de ABET. Por esta misma razón, el curso abarca los objetivos planteados en el PEO de Ingeniería Ambiental, especialmente el componente [2].

## EVALUACIONES [ver programa]

Talleres

25%

Parciales

75%

Se realizarán tres [3] exámenes parciales. Las fechas establecidas no podrán ser modificadas

La nota mínima para aprobar la materia es de 3.00. Valores inferiores a esta nota conducirán a una nota inferior de 3.0. Las notas finales NO serán redondeadas.

## SESIONES DE EJERCICIOS

Nueve [9] sesiones de ejercicios están programadas a lo largo del semestre. El objetivo de estas sesiones es la realización de ejercicios de aplicación de los conceptos discutidos en clase. La asistencia a cada una de estas sesiones es OBLIGATORIA. Se llevará CONTROL DE ASISTENCIA a dichas sesiones. Estas sesiones de ejercicios no contarán con nota cuantitativa.

## TALLERES

Se realizarán tres [3] talleres a lo largo del semestre. Estos talleres tendrán una duración de una hora y media y serán realizados dentro del horario normal de la sesión complementaria. Al final de cada taller se deberá entregar los resultados del mismo, los cuales serán evaluados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. FELDER R.M. and ROUSSEAU R.W. *Elementary principles of chemical processes*. Tercera Ed. John Wiley & Sons Inc. USA. 2005
2. SMITH, J. M., VAN NESS, H.C. y ABBOTT, M.M. *Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química*. Quinta Ed. Mc Graw Hill. México. 1998
3. SONNTAG, R. y VAN WYLEN, G.J. *Introducción a la Termodinámica Clásica y Estadística*. Primera Ed. Editorial Limusa. México. 1989
4. HOUGEN, O.A., WATSON, K.M. y RAGATZ, R.A. *Principios de los Procesos Químicos – Partes I y II*. Primera Ed. Editorial Reverte S.A. Barcelona. 1984

CONTENIDO

CLASE	FECHA	TEMA	BIBLIOGRAFÍA
		<b>CONCEPTOS Y DEFINICIONES</b>	
1	29/07	Dimensiones y Unidades. Sistemas de Unidades	1.2 – 2.1
2	30/07	Factores de Conversión. Conversión de Unidades	1.2 – 3.2
3	5/08	Consistencia Dimensional I	1.2
		<b>VARIABLES DE PROCESO</b>	
4	6/08	Consistencia Dimensional II	1.3
5	12/08	Masa y Volumen. Flujo. Composición Química	1.3 – 2.1
6	13/08	Presión y Temperatura. Bases de Cálculo. Diagramas de Flujo	
		<b>BALANCE DE MATERIA</b>	
7	20/08	Estequiometría - Balance de Ecuaciones I	1.4 – 4.2
8	26/08	Estequiometría - Balance de Ecuaciones II	1.4 – 4.2
9	27/08	Balance de materia sin reacción química I	1.4 – 4.7
10	2/09	Balance de materia sin reacción química II	1.4 – 4.7
11	3/09	Balance de materia con reacción química	1.4 – 4.7
	5/09	<i>Primer Parcial (25%)</i>	
12	9/09	Recirculación y Bypass	1.4 – 4.7
		<b>SUSTANCIA PURA [Base Conceptual]</b>	
13	10/09	Sustancia Pura. Comportamiento PVT de sustancias puras	2.3 – 3.3 – 4.14
14	16/09	Tablas de Propiedades Termodinámicas I	1.7
15	17/09	Tablas de Propiedades Termodinámicas II	1.7
16	18/09	Ecuación Virial. Ecuación de Gas ideal	1.5 – 2.3 – 4.3
17	30/09	Ecuaciones Cúbicas de Estado	1.5 – 2.3
		<b>PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA [Principios] Y EFECTOS CALÓRICOS</b>	
18	1/10	Calor, Energía y Trabajo. Fundamentos Termodinámicos	2.1 – 3.4
19	7/10	Energía Interna. Entalpía. Calores Específicos	2.2 – 3.5
20	8/10	Primera Ley de la Termodinámica	2.2 – 3.5
	10/10	<i>Segundo Parcial (25%)</i>	
21	15/10	Proceso Reversible. Procesos con presión, temperatura y volumen constantes. Procesos adiabáticos	2.2
22	21/10	Calores Específicos. Regla de las Fases	2.2
23	22/10	Calor Sensible. Calor Latente	1.9 – 2.4 – 4.8
24	28/10	Calor Estándar de Reacción. Calor Estándar de Reacción. Calor Estándar de Combustión	1.9 – 2.4 – 4.9
		<b>BALANCE DE ENERGÍA</b>	
25	29/10	Balance de energía sin reacción química I	1.7 – 4.8
26	5/11	Balance de energía sin reacción química II	1.7 – 4.8
27	12/11	Balance de energía con reacción química	1.7 – 4.8
		<i>Tercer Parcial (25%)</i>	

**Análisis de Sistemas Estructurales ICYA 2203**  
**Segundo semestre de 2013**

<b>Profesor</b>	:	Juan Carlos Reyes, M.Sc., Ph.D. ( <a href="mailto:jureyes@uniandes.edu.co">jureyes@uniandes.edu.co</a> ) Oficina: ML330
<b>Horario de atención</b>	:	Lunes 3:40-5:40 p.m. ML330 Miércoles 3:40-5:40 p.m. ML330
<b>Horario de clase</b>	:	Magistral: lunes y miércoles 8:30-9:50 a.m. SD801 Complementaria: lunes 1:00-1:50 p.m. SD715, SD716, ML608
<b>Horario laboratorio</b>	:	Miércoles 1:00-6:00 p.m. ML026
<b>Pre-requisitos</b>	:	Mecánica de Materiales ICYA 1117
<b>Monitores</b>	:	Por definir

**Objetivo del curso**

El objetivo del curso es capacitar al estudiante en la idealización y análisis de las estructuras más comúnmente utilizadas en las obras civiles. Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de enfrentar individualmente problemas que involucre la idealización y cálculo de fuerzas internas, reacciones y desplazamientos de estructuras conformadas por elementos lineales. Los temas que se tratan son: tipos de estructuras y cargas, idealización y modelamiento de estructuras, métodos tradicionales, métodos aproximados, método directo de rigidez y líneas de influencia.

**Metas ABET**

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas (a).
- Capacidad de diseñar y conducir experimentos, así como de analizar e interpretar datos (b).
- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería (e).
- Un entendimiento de la responsabilidad ética y profesional (f).
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas (k).

**Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Idealizar estructuras reales usando modelos estructurales de nodos y elementos sometidos a cargas externas (a, e, f).
- Calcular desplazamientos y fuerzas internas en los elementos de sistemas estructurales comúnmente usados en obras civiles (a, b, e).
- Identificar y explicar los conceptos básicos necesarios para el análisis estructural (a).
- Emplear y desarrollar programas computacionales para la implementación de métodos de análisis estructural (k).
- Interpretar resultados del análisis de estructuras e identificar posibles errores (b, e, k).
- Evaluar las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de análisis (e, k).

**Metodología**

El curso se enfocará en métodos modernos y/o prácticos de análisis estructural, buscando ante todo la base conceptual y no la saturación del curso con numerosos procedimientos de difícil aplicación práctica.

Las clases del curso están compuestas por sesiones de teoría acompañada por sesiones de monitoría. El curso se acompañará en todo momento de la utilización de software didáctico y modelos de clase como herramienta de comprensión y aclaración de conceptos. Adicionalmente, el curso se enriquecerá mediante el uso de un laboratorio que permitirá la visualización física y computacional de los conceptos explicados en clase. El curso exige utilización intensiva de programas de computador, en especial SAP2000, Excel, Matlab y Mathcad.

**Programa**

Clase	Tema	Libro de Hibbeler
1	1.1 Descripción del problema; 1.2 Clasificación de las estructuras	1.1
2	1.3 Sistemas de piso; 1.4 Sistemas estructurales	1.2
3	1.5 Cargas (muerta); 1.5 Cargas (viva)	1.3
4	1.5 Cargas (viento)	1.3
5	1.5 Cargas (sismo)	1.3
6	1.5 Cargas (sismo); 1.6 Combinaciones de carga	1.4
7	2.1 Idealización estructural; 2.2 Nodos y elementos	2.1
8	2.3 Rutas de carga	2.1
9	2.4 Superposición, equilibrio, determinación y estabilidad	2.2-2.4
10	2.4 Superposición, equilibrio, determinación y estabilidad	2.2-2.4
11	3.1 Integración directa	8.1-8.3
12	3.1 Integración directa, 3.2 Métodos de energía	8.6-8.11
13	3.2 Métodos de energía	8.6-8.11
14	4.1 Paso 1: Definición de coordenadas y grados de libertad	14, 15, 16
15	4.2 Paso 2: Matriz de rigidez de los elementos	14, 15, 16
16	4.3 Paso 3: Matriz de rigidez de la estructura (métodos 1 y 2)	14, 15, 16
17	4.4 Paso 4: Vector de fuerzas	14, 15, 16
18	4.5 Paso 5: Vector de desplazamientos; 4.6 Paso 6: Vector de reacciones	14, 15, 16
19	4.7 Paso 7: Vector de fuerzas internas	14, 15, 16
20	4.8 Ejemplos	14, 15, 16
21	5.1 Métodos calcular fuerzas internas (tablas)	
22	5.1 Métodos calcular fuerzas internas (portal)	7.5
23	5.2 Métodos calcular desplazamientos (Wilbur)	
24	6.1 Líneas de influencia (cuantitativas)	6.1-6.2
25	6.2 Líneas de influencia (cualitativas), Repaso	6.3

**Reglas de la clase**

- Durante las clases, está prohibido el uso de cualquier dispositivo electrónico incluyendo portátiles, celulares, ipods, ipads, etc. Solo se permite el uso de calculadoras que no tengan posibilidades de comunicación. Los estudiantes que insistan en el uso de los dispositivos prohibidos serán sancionados mediante la reducción de 0.5 puntos en la nota del examen final y la asignación de cero (0.0) en la nota de puntualidad y asistencia de ese día.
- Durante las clases, esta prohibido trabajar en proyectos o tareas que no estén relacionados con el tema de la clase incluyendo leer el periódico, leer un libro de otra clase, estudiar memo-fichas, etc. Los estudiantes que sean sorprendidos en esta práctica serán sancionados mediante la reducción de 0.5 puntos en la nota del examen final y la asignación de cero (0.0) en la nota de puntualidad y asistencia de ese día.
- Los exámenes son con libro cerrado. Solo se podrá usar: lápiz (portaminas o lapicero), calculadora y una hoja resumen por una sola cara.

**Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- |  |     |
|--|-----|
| ▪ Examen Parcial (septiembre 12)       | 20% |
| ▪ Examen Final (noviembre)             | 30% |
| ▪ Talleres (agosto 26, octubre 7 y 28) | 15% |
| ▪ Tareas (con sustentación)            | 10% |
| ▪ Proyecto                             | 10% |
| ▪ Laboratorios                         | 10% |
| ▪ Quizzes, puntualidad y asistencia    | 5%  |

Las clases iniciarán a las 8:30 a.m. en punto y terminarán a las 9:50 a.m. La puntualidad, asistencia y participación se evaluará en todas las clases. El estudiante que desee justificar su ausencia deberá hacerlo ante el profesor dentro de un término no superior a ocho (8) días hábiles siguientes a la fecha de ésta. De acuerdo con el párrafo del artículo 43 del reglamento general de estudiantes de pregrado (RGEPr), serán excusas válidas las siguientes: (a) Incapacidades médicas. (b) Incapacidades expedidas por la Decanatura de Estudiantes. (c) Muerte del cónyuge o de un familiar hasta del segundo grado de consanguinidad. (d) Autorización para participar en eventos deportivos, expedida por la Decanatura de Estudiantes. (e) Autorización para asistir a actividades académicas y culturales, expedida por la respectiva dependencia académica. (f) Citación a diligencias judiciales, debidamente respaldada por el documento respectivo. Las tareas deberán ser presentadas en grupos de máximo dos estudiantes y deberán ser depositadas puntualmente en el buzón de la oficina ML-330. La sustentación de las tareas se llevará a cabo en clase llamando al azar estudiantes. La sustentación vale el 100% sobre la nota de la tarea sustentada. No se aceptaran tareas después de la fecha y hora de entrega. En el caso de que el profesor o los monitores presuman que hubo fraude académico o falta disciplinaria, se iniciara un proceso disciplinario de acuerdo con el Capítulo X del RGEPr. Las calificaciones definitivas serán calculadas usando dos cifras decimales en Excel 2010 enmarcadas dentro de la siguiente escala numérica:

Nota	Definición
[4.50, 5.00]	Excelente
[4.00, 4.49]	Muy bueno
[3.50, 3.99]	Bueno
[3.00, 3.49]	Regular
[3.00, 3.25]	Aceptable
[2.00, 2.99]	Deficiente
[1.50, 1.99]	Malo
1.50	Mínima

Recuerde que:

- [a, b] se refiere al intervalo de números mayores o iguales que "a" y menores o iguales que "b".
- 2.9949999 es aproximado como 2.99 y es considerada una nota deficiente.
- Notas finales superiores a 2.995 son consideradas notas aceptables.

**Instrumentos de evaluación**

Para evitar copia, todos los instrumentos de evaluación (exámenes, talleres, laboratorios, etc.) dependerán de una variable denominada "x". En todos los casos "x" es igual a los dos últimos dígitos del código del estudiante que resuelve el instrumento de evaluación. Si el instrumento es resuelto por dos estudiantes, "x" es el menor de los dos números. Por ejemplo, si los códigos de Pedro y María son 200522171 y 200631734, respectivamente, entonces x sería igual 34, el cual es el menor entre 71 y 34. Es obligatorio escribir el valor de x en la esquina superior derecha de la primera hoja de la solución del instrumento de evaluación. Es obligatorio usar el formato de solución de los instrumentos de evaluación que estará disponible en sicuaplus.

**Proyecto final**

Con el fin de aplicar los conocimientos adquiridos en clase se debe realizar el análisis estructural de un edificio sencillo de cinco pisos. Los planos arquitectónicos de este edificio serán proporcionados durante el semestre. No se permite realizar modificaciones a los planos arquitectónicos entregados. Los grupos de trabajo para el proyecto final deben ser los mismos del laboratorio. Una vez asignado el proyecto, cada grupo deberá reunirse periódicamente con el monitor y/o profesor con el fin de aclarar inquietudes y orientar el trabajo que se está desarrollando.

**Laboratorio**

El curso se acompañará de un laboratorio que permitirá la visualización física y computacional de los conceptos explicados en clase. El laboratorio se desarrollará los miércoles en la tarde en el salón ML026.

Los estudiantes deben cumplir con el reglamento de laboratorios de la universidad disponible en sicuaplus. A continuación se numeran algunos aspectos adicionales a tener en cuenta:

- Los laboratorios se desarrollarán en grupos de dos estudiantes. Estos grupos de trabajo deben ser los mismos del proyecto final.
- Todos los laboratorios tendrán una guía de laboratorio que estará disponible en sicuaplus el día anterior al laboratorio. Los estudiantes deben leer la guía de laboratorio antes de iniciar el laboratorio. Durante el laboratorio, los estudiantes pueden hacer preguntas sobre los aspectos de la guía que no quedaron claros.
- Los modelos físicos, instrumentos y equipos estarán instalados en cada mesa de trabajo. Los estudiantes deben firmar un formato de responsabilidad una vez se les asigne una mesa de trabajo. Los estudiantes no deben desarmar los modelos, ni desconectar los instrumentos. Al final del laboratorio, los estudiantes deben entregar al laboratorista el puesto de trabajo con los modelos y equipos en perfecto funcionamiento y firmar un formato de descargo de responsabilidades.
- Las mesas de trabajo cuentan con un computador y una pantalla para visualizar los resultados de las pruebas. Estos computadores no son para chatear, revisar correo, o desarrollar actividades que no estén estrictamente relacionadas con el laboratorio.
- Los laboratorios sobre modelación computacional se enfocarán en el uso del programa SAP2000 para predecir la respuesta de los modelos estructurales.
- Se espera que los estudiantes de cada grupo resuelvan el laboratorio de manera independiente con la mínima ayuda del monitor y/o el laboratorista.
- Los estudiantes que no asistan al laboratorio tendrán nota de cero en la práctica del laboratorio correspondiente.
- Durante el laboratorio, los estudiantes deben llenar un formato de laboratorio con los datos recolectados, su procesamiento y las conclusiones. Este formato debe ser entregado al monitor antes de salir de la sala de aprendizaje activo.
- Los estudiantes solo tienen 50 minutos para desarrollar el laboratorio. Por esta razón, la puntualidad y preparación del laboratorio son sumamente importantes.

**Textos recomendados**

- Hibbeler, R.C. *Análisis Estructural*. Prentice Hall: México, 1997.
- McCormac, J.C. *Análisis de Estructuras*. Cuarta Edición. Alfa Omega: México, 2010.
- Laible, J.P. *Análisis Estructural*. Mc Graw Hill: México, 1992.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-resistente NSR-10*. AIS: Colombia, 2010.
- Fotocopias, notas de clase y presentaciones disponibles en Sicua Plus.



## Programa del curso

### 1. Descripción del curso

Este curso introduce a los estudiantes al área de geotecnia. El curso cuenta con una componente teórica y una componente experimental. La componente teórica se aborda en las sesiones magistrales y complementarias. En estas sesiones, se abordan los conceptos y herramientas teóricas básicos empleados en la ingeniería geotécnica. La componente experimental se aborda en sesiones de laboratorio. En estas sesiones, los estudiantes realizan, analizan e interpretan los principales ensayos de laboratorio empleados en la ingeniería geotécnica.

### 2. Intensidad horaria

El curso se desarrolla en los siguientes espacios:

- Dos sesiones magistrales semanales de 80 minutos, los lunes y miércoles, de 8:30 a 9:50, en los salones O402 y O303, respectivamente.
- Una sesión complementaria semanal de 80 minutos, los miércoles o viernes, de 11:30 a 12:50, en los salones O401 o ML508, respectivamente.
- Una sesión de laboratorio semanal de 110 minutos, los lunes, martes, miércoles, jueves o viernes, de 14:00 a 15:50, en el laboratorio de mecánica de suelos.

**Nota:** Las sesiones complementarias y de laboratorio no se realizarán todas las semanas del semestre. Para saber qué semanas se realizarán estas sesiones, refiérase al calendario presentado en la sección 7 de este programa.

### 3. Objetivos

A continuación, se listan los objetivos de aprendizaje del curso y se indica su estructuración con las metas de aprendizaje del programa (MAP).

Al terminar el curso, se espera que el estudiante esté en capacidad de:

1. explicar los conceptos básicos empleados en la ingeniería geotécnica (MAP a),
2. usar las herramientas teóricas básicas empleadas en la ingeniería geotécnica (MAP a),
3. realizar los principales ensayos de laboratorio empleados en la ingeniería geotécnica (MAP b) y
4. analizar los datos obtenidos en los principales ensayos de laboratorio empleados en la ingeniería geotécnica (MAP b).

A continuación se listan las metas de aprendizaje del programa abordadas en el curso.

El Departamento espera que sus graduandos posean:

- MAP a: habilidad para aplicar conocimientos en matemáticas, ciencias e ingeniería.
- MAP b: habilidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar datos.

#### **4. Temas**

A continuación, se listan los temas y subtemas abordados en la componente teórica del curso.

1. Introducción al curso
2. Origen y formación del suelo
3. Composición del suelo
  1. Introducción
  2. Composición de la fracción mineral del suelo
4. Granulometría
  1. Introducción
  2. Determinación de la granulometría en el laboratorio
5. Relaciones entre las fases del suelo
  1. Introducción
  2. Principales relaciones entre las fases del suelo
6. Consistencia de los suelos finos
  1. Introducción
  2. Límites de Atterberg
7. Sistemas de clasificación
8. Compactación
  1. Introducción
  2. La compactación en el laboratorio
  3. La compactación en campo
9. Flujo de agua en el suelo
  1. Introducción
  2. Ley de Darcy
  3. Determinación de la permeabilidad en el laboratorio
  4. Determinación de la permeabilidad en campo
10. Esfuerzos en el suelo
  1. Esfuerzos totales y efectivos
  2. Esfuerzos geostáticos
  3. Esfuerzos inducidos por flujo de agua
  4. Esfuerzos inducidos por cargas superficiales
11. Asentamientos en el suelo
  1. Introducción
  2. Asentamientos elásticos
  3. Asentamientos debidos a la consolidación
  4. La consolidación en el laboratorio
12. Resistencia al corte
  1. Introducción
  2. Modelos teóricos de resistencia al corte
  3. Resistencia al corte drenada y no drenada

4. Resistencia al corte en el laboratorio
5. Resistencia al corte en campo
13. Exploración de suelos y rocas en campo

A continuación, se listan los ensayos de laboratorio que se desarrollan en la componente experimental del curso.

1. Apariencia de los suelos finos y gruesos
2. La superficie específica de los suelos finos
3. El ensayo de granulometría mecánica
4. Gravedad específica y humedad natural
5. Los límites de Atterberg
6. El ensayo de compactación Proctor
7. El ensayo de permeabilidad
8. La fluidización
9. La consolidación y la resistencia al corte en el laboratorio

## 5. Sistema de evaluación

El nivel de logro de los objetivos de aprendizaje del curso se mide utilizando los siguientes instrumentos de evaluación:

- Examen parcial No. 1 (valor porcentual en la nota final: 25%)
- Examen parcial No. 2 (valor porcentual en la nota final: 25%)
- Examen parcial No. 3 (valor porcentual en la nota final: 25%)
- Informes de Laboratorio (valor porcentual en la nota final: 15%)
- Examen de laboratorio (valor porcentual en la nota final: 10%)
- Quices (valor porcentual en la nota final: bonificación de 2,5%)
- Asistencia a las sesiones complementarias (valor porcentual en la nota final: bonificación de 2,5%)

Es importante notar que los valores porcentuales de los espacios de evaluación suman un 105%. Esto es así porque que los dos últimos espacios de evaluación corresponden a una bonificación. Esto se hace para que una persona pueda, si así lo desea, no asistir a las clases magistrales ni a las sesiones complementarias, sin que esto lo penalice en su nota final. La nota final es aproximada a la centésima más cercana. Sin embargo, para aprobar el curso, es un requisito necesario que el promedio de los tres exámenes parciales sea superior a 3,0.

## 6. Textos guía

La componente teórica del curso se basa en los siguientes textos:

- Das, Braja M., *Principles of Geotechnical Engineering*, 6E, Brooks Cole, 2006.
- Budhu, Muni, *Soil Mechanics and Foundations*, 2E, John Wiley & Sons, 2007.

La componente experimental del curso se basa en el siguiente texto:

- Bardet, Jean-Pierre, *Experimental Soil Mechanics*, Prentice Hall, 1997.

## 7. Cronograma

A continuación se muestra el cronograma de clases magistrales, complementarias y prácticas de laboratorio, de acuerdo a la numeración indicada en el programa del curso.

Semana	Día	Fecha	Clases magistrales	Complementarias	Práctica de laboratorio
1	L	29-jul-13			
	I	31-jul-13	1. Introducción al curso 2. Origen y formación del suelo		
2	L	5-ago-13	3. Composición del suelo 3.1. Introducción 3.2. Composición de la fracción mineral del suelo		
	I	7-ago-13	<b>Festivo</b>		
3	L	12-ago-13	4. Granulometría 4.1. Introducción 4.2. Determinación de la granulometría en el laboratorio	Tema 4.	1. Apariencia de los suelos finos y gruesos
	I	14-ago-13	5. Relaciones entre las fases del suelo 5.1. Introducción 5.2. Principales relaciones entre las fases del suelo		
4	L	19-ago-13	<b>Festivo</b>	Tema 5.	
	I	21-ago-13	6. Consistencia de los suelos finos 6.1. Introducción 6.2. Límites de Atterberg		
5	L	26-ago-13		Temas 6.	2. La superficie específica de los suelos finos
	I	28-ago-13			
6	L	2-sep-13	7. Sistemas de clasificación	Temas 7 y 8.	3. El ensayo de granulometría mecánica
	I	4-sep-13	8. Compactación 8.1. Introducción 8.2. La compactación en el laboratorio 8.3. La compactación en campo		
7	L	9-sep-13	9. Flujo de agua en el suelo 9.1. Introducción 9.2. La Ley de Darcy	Tema 9.	4. Gravedad específica y humedad natural
	I	11-sep-13	9.3. Determinación de la permeabilidad en el laboratorio 9.4. Determinación de la permeabilidad en campo		
8	L	16-sep-13	10. Esfuerzos en el suelo 10.1. Esfuerzos totales y efectivos	Temas 10.1. y 10.2.	5. Los límites de Atterberg
	I	18-sep-13	10.2. Esfuerzos geostáticos		
	¿?	¿?	<b>Parcial 1</b>		
9	L	23-sep-13	<b>Semana de trabajo individual</b>		
	I	25-sep-13			
10	L	30-sep-13	10.3. Esfuerzos inducidos por flujo de agua	Temas 10.3. y 10.4.	6. El ensayo de compactación Proctor
	I	2-oct-13	10.4. Esfuerzos inducidos por cargas superficiales		
11	L	7-oct-13	11. Asentamientos en el suelo 11.1. Introducción 11.2. Asentamientos elásticos	Tema 11.2.	7. El ensayo de permeabilidad
	I	9-oct-13	11.3. Asentamientos debidos a la consolidación		
12	L	14-oct-13	<b>Festivo</b>		
	I	16-oct-13	11.3. Asentamientos debidos a la consolidación		
13	L	21-oct-13	11.3. Asentamientos debidos a la consolidación	Tema 11.3.	8. La fluidización
	I	23-oct-13	11.3. Asentamientos debidos a la consolidación		
14	L	28-oct-13	11.4. La consolidación en el laboratorio	Tema 11.4.	9. La consolidación y la resistencia al corte en el laboratorio
	I	30-oct-13	12. Resistencia al corte 12.1. Introducción 12.2. Modelos teóricos de resistencia al corte		
	¿?	¿?	<b>Parcial 2</b>		
15	L	4-nov-13	<b>Festivo</b>	Tema 12.2.	
	I	6-nov-13	12.2. Modelos teóricos de resistencia al corte		
16	L	11-nov-13	<b>Festivo</b>	Temas 12.3. y 12.4.	
	I	13-nov-13	12.3. Resistencia al corte drenada y no drenada		
	¿?	¿?	12.3. Resistencia al corte drenada y no drenada		
	¿?	¿?	12.4. Resistencia al corte en el laboratorio		
	¿?	¿?	12.5. Resistencia al corte en campo		

**MECÁNICA DE FLUIDOS**  
**ICYA-2401**

SEGUNDO SEMESTRE DE 2013

PROFESOR: Diego Alejandro Páez  
Instructor  
da.paez27@uniandes.edu.co  
OFICINA: ML-731

***FILOSOFÍA DEL CURSO***

El objetivo del curso de Mecánica de Fluidos es introducir al estudiante al tema de los fluidos desde el punto de vista de sus propiedades físicas y su comportamiento mecánico, con el fin de que posteriormente esté en capacidad de entender el comportamiento de los fluidos, particularmente del agua, en las diferentes aplicaciones de la Ingeniería Civil y Ambiental, haciendo énfasis en el abastecimiento de agua potable y a la recolección y evacuación de aguas residuales en el medio ambiente urbano. Otras aplicaciones en las que el estudiante hará uso intensivo de los conceptos de este curso son la hidráulica de canales abiertos, la hidrología, la hidráulica de ríos, las estructuras hidráulicas, las aguas subterráneas, entre otros. Estas conforman el área de Recursos Hidráulicos, una de las más importantes dentro de las Ingenierías Civil y Ambiental. Durante el curso se introducirán los conceptos de ecuaciones de conservación de masa, momentum y energía aplicadas al caso de fluidos, estableciendo las suposiciones básicas que ha hecho la Física Clásica para este tipo de materia, así como las limitaciones y la precisión de los cálculos hidráulicos que puede hacer un ingeniero. Se hará particular énfasis en las pérdidas por fricción y su efecto sobre el diseño de sistemas de Ingeniería relacionados con el manejo del recurso agua. El curso de Mecánica de Fluidos está basado en clases magistrales, en lecturas complementarias y en la realización, por parte del estudiante, de una serie de ejercicios y laboratorios de hidrodinámica. El propósito de las clases magistrales es el de establecer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica del movimiento de los fluidos en diferentes tipos de ductos. Para lograr el completo entendimiento del curso es necesario complementar las clases con las lecturas complementarias, en particular las del texto del curso.

***METAS DE APRENDIZAJE***

El curso de Mecánica de Fluidos es el primer curso profesional del área de Recursos Hidráulicos. El estar situado en la frontera entre los cursos básicos y los cursos de Ingeniería, caracteriza sus metas de aprendizaje. Entre estas se incluyen las siguientes: Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería; capacidad de diseñar y conducir experimentos, y analizar e interpretar datos; capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; responsabilidad profesional y ética; reconocimiento de la necesidad de desarrollar una capacidad de aprendizaje continuo; y capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería.

***PROGRAMA DEL CURSO***

<b>FECHA</b>	<b>TEMA</b>	<b>REFERENCIAS</b>
Julio 29	Introducción. Aspectos históricos. Propiedades de los fluidos.	A: 2.1-2.5 / B: 1.1-1.5 B: 2.1-2.3 / C: 1.1-1.10

31	Propiedades de los fluidos.	A: 2.1-2.5 / B: 2.4-2.8 C: 1.1-1.10 / D: 1.2-1.10
----	-----------------------------	--

### MÓDULO 1. ESTÁTICA DE LOS FLUIDOS

Agosto 5	Propiedades de los Fluidos	A: 2.1-2.7 / B: 2.4-2.8 C: 1.1-1.10 / D: 1.2-1.10
12	Relación presión-densidad-altura en fluidos estáticos.	A: 3.1-3.3 / B: 3.1-3.2 C: 2.1-2.3 / D: 3.1-3.4
14	Medidas de presión. Piezómetros y manómetros.	A: 3.3-3.5 / B: 3.3 C: 2.4 / D: 3.1-3.4
19	Fuerzas sobre superficies sumergidas planas y curvas. Flotación. Equilibrio de cuerpos flotantes.	A: 3.5-3.8 / B: 3.4-3.8 C: 2.5-2.8 / D: 3.5-3.11
21	Distribución de presiones en fluidos en movimiento sin velocidad relativa entre capas.	A: 3.7

### *TAREA 1: CAPÍTULO 3*

### MÓDULO 2. CINEMÁTICA DE LOS FLUIDOS

26	Introducción. Tipos de flujo. Conceptos de línea de corriente y de tubo de corriente. Velocidad y aceleración. Flujo irrotacional.	A: 2.6; 4.1 / B: 4.1-4.3 C: 3.1-3.3 / D: 4.1 / E: 3.1-3.2
		C: 4.2-4.4 / E: 3.3
28	Volumen de control. Teorema del Transporte de Reynolds. Ecuación de continuidad. Ley de la conservación de la masa.	A: 4.2-4.3 / B: 4.4-4.6 C: 3.4 / D: 4.7; 5.1-5.2 E: 4.1-4.2
Sept. 2	Ecuación de Euler. Ecuación de Bernoulli. Efecto Coanda.	A: 4.4 / B: 5.3-5.4 C: 3.4-3.5; D: 7.1-7.6
4	Aplicaciones de la Ecuación de Bernoulli.	A: 6.1-6.5 / B: 5.4 / E: 5.4
9	Ley de la conservación del <i>momentum</i> .	A: 4.4-4.5 / B: 6.1-6.2 C: 3.6-3.7 / D: 5.3-5.4 / E: 6.1
11	<b>Primer Examen Parcial</b>	
16	Aplicaciones de la ley de la conservación del <i>momentum</i> .	A: 4.4-4.5 / B: 6.3-6.4 C: 3.6-3.7 / D: 5.5 / E: 6.2-6.3

### *TAREA 2: CAPÍTULOS 5 y 6*

### MÓDULO 3. COMPORTAMIENTO DE FLUIDOS REALES

18	Relaciones diferenciales en el flujo de fluidos. Ecuaciones de Navier-Stokes	A: 5.4 / B: 6.6 C: 6.1 / D: 10.1-10.3 E: 7.1; 7.15
30	Introducción. Experimento de Reynolds. Flujo laminar. Flujo turbulento.	A: 8.1-8.2 / B: 10.1-10.3 C: 6.1 / D: 9.1-9.2 E: 7.1; F: Capítulo 1
Octubre 2	Flujo laminar y flujo turbulento. Viscosidad de Remolino. Longitud de mezcla.	A: 8.1-8.2 / B: 9.3-9.5 C: 6.1 / D: 10.1-10.3 C: 6.4 / F: Capítulo 1
7	Interacción fluidos-paredes sólidas. Capa límite. Subcapa laminar viscosa.	A: 9.1-9.2 / B: 9.6 / C: 7.2 / E: 7.3-7.6 / F: Capítulo 1

- |    |   |  |
|----|---|--|
| 9  | Distribución de esfuerzos y velocidades.  | A: 8.3-8.5 / B: 10.4<br>D: 9.15-9.16; E: 7.7-7.8<br>F: Capítulo 1                                  |
| 16 | Flujos internos. Desarrollo del flujo. Capa límite y subcapa laminar. Flujos externos. Capa límite. Flujos secundarios. Separación. Arrastres | A: 8.3-8.4-8.5 / B: 10.4<br>D: 9.13-9.16 / E: 7.9-7.10<br>C: 7.1-7.5 / E: 7.5-7.6<br>F: Capítulo 1 |

### **TAREA 3: CAPÍTULOS 8 y 9**

### **MÓDULO 4. ANÁLISIS DIMENSIONAL**

- |    |  |   |
|----|--|---|
| 21 | Introducción. Análisis dimensional. Tipos de similitudes físicas. Teorema de $\pi$ Buckingham.                             | A: 7.1-7.6 / B: 8.1-8.4<br>C: 5.1-5.3 / D: 8.1-8.5      |
| 23 | Relación de fuerzas relevantes para el análisis dimensional. Ley de Froude. Leyes de Reynolds, Weber y Mach. Aplicaciones. | A: 7.1-7.6 / B: 8.5-8.6<br>C: 5.3 / D: 8.6-8.8 / E: 8.1 |
| 28 | Aplicaciones del análisis dimensional.   | A: 7.1-7.6 / B: 8.9 / E: 8.1-8.2                        |
| 30 | <b>Segundo Examen Parcial</b>  |   |

### **TAREA 4: CAPÍTULO 7**

### **MÓDULO 5. FLUJO EN TUBERÍAS**

- |        |  |   |
|--------|--|---|
| Nov. 6 | Solución. Ecuaciones fundamentales. Flujo laminar en tubos circulares. Ley de Hagen- Poiseuille.   | A: 8.6-8.8 / B: 10.4<br>C: 6.3; D: 7.6-7.8; 9.4<br>E: 9.1-9.2 / F: Capítulo 1 |
| 13     | Ecuación de Darcy-Weisbach. Flujo turbulento en tubos lisos. Ecuación de Blassius. Flujo turbulento en tubos rugosos. Ecuación de Colebrook-White. | A: 8.6-8.8 / B: 10.4<br>C: 6.5-6.7 / D: 9.3-9.8<br>E: 9.3-9.4 / F: Capítulo 1 |
| 15     | <b>Entrega Proyecto Final</b>  |   |

### **REFERENCIAS:**

- A: "Introduction to Fluid Mechanics". Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard. John Wiley & Sons editors . Seventh Edition, New York. 2009. **TEXTO DEL CURSO.**
- B: "Mecánica de Fluidos". C. W. Crowe, D. F. Elger, J. A. Roberson. Editorial CECSA Compañía Editorial Continental . Séptima edición. México. 2002.
- C: "Fluid Mechanics". V. Streeter, E. B. Wylie, K. W. Bedford. Editorial McGraw- Hill. Novena edición. New York, 1998.
- D: "Mechanics of Fluids". I. H. Shames. Editorial McGraw-Hill. Tercera edición. New York, 1992.
- E: "Elementary Fluid Mechanics". R. L. Street, G. Z. Watters, J. K. Vennard. Editorial Wiley. Séptima edición. New York, 1996.
- F: "Hidráulica de Tuberías. Abastecimiento de Aguas, Redes , Riegos". J. G. Saldarriaga. Editorial Uniandes. Editorial Alfaomega. Primera edición. Santafé de Bogotá, 2007.
- G: "Fluid Mechanics. Fundamentals and Applications". Yunus A. Cengel, John M. Cimbala. Editorial McGraw-Hill. Second Edition. New York, 2010.

## EVALUACIÓN DEL CURSO:

DOS PARCIALES	45 %
QUIZES	5 %
LABORATORIO Y TAREAS	10 %
PROYECTO FINAL	10%
EXAMEN FINAL	<u>30 %</u>
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>

**NOTA 1:** Para el cálculo de la nota definitiva únicamente se hará una aproximación a la centésima superior.

**NOTA 2:** En caso de que el estudiante considere que existe un error en las calificaciones parciales, podrá hacer el reclamo correspondiente, dentro de las fechas estipuladas en el Reglamento General de Estudiantes.

**NOTA 3:** Una vez establecidas las fechas definitivas para las entregas de tareas e informes de laboratorio, incluyendo la hora de entrega, éstas se deberán respetar. No se recibirán trabajos entregados posteriormente.

**NOTA 4:** En algunas ocasiones será necesario cambiar las fechas propuestas para tareas o exámenes; estos cambios obedecen a razones de fuerza mayor. De todas formas, los cambios de fechas serán avisados por el profesor con suficiente antelación.

**NOTA 5:** En caso de que un estudiante no pueda, con causa justificada, presentar alguno de los exámenes del curso, para el cálculo de la nota definitiva el porcentaje de peso del examen no presentado se repartirá proporcionalmente entre las demás calificaciones del curso.

## REGLAS ESPECIALES:

Debido a la naturaleza del curso de Mecánica de Fluidos, y en especial por el hecho de ser un curso con el formato de clase magistral con un alto número de alumnos, es necesario cumplir el horario de clases en forma estricta. Las clases iniciarán a la hora en punto, y se espera que ningún estudiante ingrese después de pasados 5 minutos.

Por otro lado, durante el desarrollo de la clase no se pueden utilizar medios electrónicos de comunicación tales como celulares (aun en modo de silencio), computadores, I-pads, etc.



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

HIDRÁULICA  
ICYA-2402

SEGUNDO SEMESTRE DE 2013

PROFESOR: Juan G. Saldarriaga  
jsaldarr@uniandes.edu.co  
Profesor Titular  
OFICINA: ML-727

*FILOSOFÍA DEL CURSO*

El objetivo del curso de Hidráulica es introducir al estudiante en los conceptos de mecánica del movimiento del agua en canales abiertos, con el fin de que posteriormente esté en capacidad de entender el comportamiento de este fluido en las diferentes aplicaciones de la Ingeniería Civil y Ambiental, particularmente en lo referente al abastecimiento de agua potable y a la recolección y evacuación de aguas residuales en un ambiente urbano. Otras aplicaciones son la hidráulica de ríos, los distritos de riego y las estructuras hidráulicas asociadas con presas, plantas de tratamiento y estaciones de bombeo. Durante el curso se aprenderá a aplicar las ecuaciones de conservación de masa, momentum y energía, aprendidos en el curso de Mecánica de Fluidos, al caso de flujos con superficie libre y se establecerán las comparaciones con el caso de los flujos a presión. También se establecerá un paralelo entre las ecuaciones de resistencia fluida para los flujos a presión en tuberías y los flujos en canales abiertos. Se estudiará el flujo permanente uniforme y variado, así como algunas aplicaciones del flujo no permanente. El caso del flujo variado incluirá las aplicaciones del flujo gradualmente variado y las estructuras hidráulicas. El curso de Hidráulica está basado en clases magistrales, en lecturas complementarias y en la realización, por parte del estudiante, de una serie de ejercicios y laboratorios. El propósito de las clases magistrales es el de establecer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica del movimiento del agua en los canales. Para lograr el completo entendimiento del curso es necesario complementar las clases con las lecturas adicionales, en particular las del texto del curso.

*METAS DE APRENDIZAJE*

El curso de Hidráulica es un curso profesional del área de Recursos Hidráulicos en las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental. Por consiguiente, las metas de aprendizaje están relacionadas con las habilidades propias de la práctica de la Ingeniería. Entre dichas metas se incluyen las siguientes: Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería; capacidad de diseñar y conducir experimentos, y analizar e interpretar datos; capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; responsabilidad profesional y ética; reconocimiento de la necesidad de desarrollar una capacidad de aprendizaje continuo; y capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería. En el caso particular de los informes de laboratorio que debe entregar cada estudiante, así como en el proyecto final, las metas de aprendizaje se complementan con aquellas de estar en capacidad de comunicarse en forma escrita utilizando un lenguaje propio de la ingeniería.

**PROGRAMA DEL CURSO**

<b>FECHA</b>	<b>TEMA</b>	<b>REFERENCIAS</b>
Julio 29	Introducción. Repaso de Mecánica de Fluidos. Tipos de flujo.	T: 1.1; A: 1.1-1.9 B: 2.1-2.3 C: 1.1-1.8; 2.1-2.13
<b><u>FLUJO PERMANENTE EN CANALES</u></b>		
31	Repaso de Mecánica de Fluidos. Canales. Tipos de canales	T: 1.2-1.8; A: 1.1-1.9 B: 2.2-2.4; C: 4.1-4.3
Agosto 5	Distribución de Velocidades. Aforos. Distribución de presiones. Leyes de Conservación. Ecuación de Conservación de Masa.	T: 1.6-1.9; A: 1.5-2-2 B: 3.1; D: 1.3 / E: 2.1
12	Ley de la Conservación de Energía. Energía Específica. Gráfica De Energía Específica.	T: 2.1-2.2; A: 2.5-2.6 B: 3.3-3.4; C: 8.7-8.8 D: 2.
14	Cálculo de la Profundidad Crítica. Flujos Crítico, Supercrítico y Subcrítico. Aplicaciones.	T: 2.3-2.6; A: 3.1-3.6 B: 4.1-4.4; C: 8.7-8.8 D: 2.3-2.4
21	Aplicaciones de la Gráfica de Energía Específica. Controles. Secciones no Rectangulares.	T: 2.7-2.8; A: 3.1-3.6 B: 3.6; B: 4.5- 4.6 C: 8.8; D: 3.1
<b>TAREA 1: CAPÍTULO 2</b>		
26	Conservación del momentum lineal. Fuerza Específica.	T: 3.1; A: 2.2-2.4 B: 3.6; C: 8.8; D: 3.2
28	Gráfica de Fuerza Específica. Resalto Hidráulico. Aplicaciones. Disipación de energía.	T: 3.2-3.6; A: 2.2-2.4; B: 3.7; 15.1-15.8; B:8.8 D: 3.2-3.3
Septiem. 2	Aplicaciones del Resalto Hidráulico. Tipos de resalto. Resalto Hidráulico en Canales Inclinados.	T: 3.2-3.6; A: 2.6 B: 3.7; 15.1-15.8; B:8.8 D: 3.2-3.3
4	Flujo no permanente. Ondas elementales positivas y negativas.	T: 3.4
9	<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>	
<b><u>FLUJO UNIFORME EN CANALES</u></b>		
<b>TAREA 2: CAPÍTULO 3</b>		
11	Resistencia al Movimiento en Fluidos. Rugosidad y capa límite. Flujo Uniforme.	T: 4.1-4.4; A: 4.1-4.2 B: 8.1-8.4; C: 8.1-8.2
16	Flujo Uniforme. Ecuación de Chézy. Relación con la ecuación de Darcy-Weisbach. Ecuación de Manning.	T: 4.5-4.7; A: 4.1-4.3 B: 5.1-5.6; C: 8.3-8.4
18	Diseño de canales bajo flujo uniforme. Secciones óptimas.	T: 4.8-4.11; A: 9.1-9.3

	Diseño de Alcantarillados utilizando la ecuación de Chézy.	B: 7.1-7.7; C: 8.5-8.6 E: 4.1-4.2
30	Diseño de Alcantarillados utilizando la ecuación de Chézy.	T: 4.8-4.11; A: 9.3 B: 7.1-7.7; C: 8.5-8.6 E: 4.1-4.2

### **FLUJO GRADUALMENTE VARIADO EN CANALES**

#### **TAREA 3: CAPÍTULO 4**

Octubre 2	Pendiente Crítica. Pendiente Crítica Límite y Pendiente Crítica Específica.	T: 5.1; A: 5.1-5.5 B: 6.7
7	Flujo Gradualmente Variado. Descripción matemática. Perfiles de Flujo.	T: 5.2-5.3; A: 5.1-5.5 B: 9.1-9.5; C: 8.9
9	Cálculo del Flujo Gradualmente Variado. Método del Paso Directo.	T: 5.4-5.6; A: 6.1-6.3 B: 10.3; C: 8.12; D: 6.3
16	Flujo Gradualmente Variado. Métodos aproximados. Métodos de Integración Directa. Métodos de integración Numérica.	T: 5.7; A: 6.4-6.7 B: 10.2; C: 8.11; D: 6.3
21	Flujo Gradualmente Variado en Canales Naturales. Método del Paso Estándar. Ejemplos.	T: 5.8-5.10; A: 6.7-6.8 B: 10.4; C: 8.13
23	<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>	

### **FLUJO RAPIDAMENTE VARIADO. ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS**

#### **TAREA 4: CAPÍTULO 5**

28	Estructuras Hidráulicas de Control. Rebosaderos de presas.	T: 6.1-6.2; A: 7.1-7.3 B: 14.1-14.2; D: 9.4
30	Tipos de rebosaderos. Funcionamiento hidráulico. Rebosaderos a Superficie Libre. Aireación Artificial. Disipadores de energía.	T: 6.3; A: 7.3-7.7 B: 14.3-14.5; D: 9.4

### **REFERENCIAS**

- T: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Terry W. Sturm. Editorial McGraw-Hill. Segunda edición. New York, 2010. **TEXTO DEL CURSO.**
- A: "OPEN CHANNEL FLOW", M. Hanif Chaudry. Editorial Springer. Segunda edición. New York, New York, USA, 2008.
- B: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Ven T. Chow. Editorial McGraw-Hill Kogakusha. Primera edición. New York, 1959.
- C: "CIVIL ENGINEERING HYDRAULICS", Ron Featherstone, Chandra Narulli. Editorial Blackwell Scientific Publications. Cuarta edición. Londres, 2001.
- D: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Richard H. French. Editorial McGraw-Hill. Primera edición. New York, 1985.
- E: "OPEN CHANNEL FLOW", F. M. Henderson. Editorial MacMillan. Primera edición. New Jersey, 1966.

F: "Introduction to Fluid Mechanics". Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard. John Wiley & Sons editors. Seventh Edition, New York. 2009.

### EVALUACIÓN DEL CURSO

PRIMER EXAMEN PARCIAL	25 %
SEGUNDO EXAMEN PARCIAL	25 %
LABORATORIO Y TAREAS	15 %
QUIZES	5 %
EXAMEN FINAL	30 %
TOTAL	100 %

**NOTA 1:** Para el cálculo de la nota definitiva únicamente se hará una aproximación a la centésima superior.

**NOTA 2:** En caso de que el estudiante considere que existe un error en las calificaciones parciales, podrá hacer el reclamo correspondiente, dentro de las fechas estipuladas en el Reglamento General de Estudiantes.

**NOTA 3:** Una vez establecidas las fechas definitivas para las entregas de tareas e informes de laboratorio, incluyendo la hora de entrega, éstas se deberán respetar. No se recibirán trabajos entregados posteriormente.

**NOTA 4:** En algunas ocasiones será necesario cambiar las fechas propuestas para tareas o exámenes; estos cambios obedecen a razones de fuerza mayor. De todas formas, los cambios de fechas serán avisados por el profesor con suficiente antelación.

**NOTA 5:** En caso de que un estudiante no pueda, con causa justificada, presentar alguno de los exámenes del curso, para el cálculo de la nota definitiva el porcentaje de peso del examen no presentado se repartirá proporcionalmente entre las demás calificaciones del curso.

### REGLAS ESPECIALES:

Debido a la naturaleza del curso de Hidráulica, y en especial por el hecho de ser un curso con el formato de clase magistral con un alto número de alumnos, es necesario cumplir el horario de clases en forma estricta. Las clases iniciarán a la hora en punto, y se espera que ningún estudiante ingrese después de pasados 5 minutos.

Por otro lado, durante el desarrollo de la clase no se pueden utilizar medios electrónicos de comunicación tales como celulares (aun en modo de silencio), computadores, I-pads, etc.

HIDRÁULICA  
ICYA-2402

**TAREAS SEGUNDO SEMESTRE DE 2013.**

Para cada una de las tareas establecidas en el programa del curso, resolver los siguientes problemas del texto ("OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Terry W. Sturm. Editorial McGraw-Hill. Segunda edición. New York, 2010. TEXTO DEL CURSO.):

<b>TAREA 1:</b>	<b>2.1 2.4 2.9 2.14 2.16</b> 2.1, 2.5, 2.9, 2.11, 2.18, 2.20
<b>TAREA 2:</b>	<b>3.2 3.5 3.18</b> 3.2, 3.5, 3.7, 3.11, 3.13, 3.24
<b>TAREA 3:</b>	<b>4.2 4.6 4.10</b> 4.2, 4.6, 4.7, 4.12, 4.14, 4.20
<b>TAREA 4:</b>	<b>5.2 5.4 5.7 5.9</b> 5.2, 5.4, 5.7, 5.9, 5.11, 5.19
<b>TAREA 5:</b>	<b>6.4 6.5</b> 6.4, 6.5, 6.8, 6.9

**NOTA:** Las tareas deberán ser entregadas de acuerdo con las normas establecidas por el Departamento de Ingeniería Civil para este tipo de trabajos. Todas las gráficas y cálculos necesarios deberán ser desarrollados utilizando hojas electrónicas. En el caso de las gráficas, deberán quedar perfectamente establecidas las escalas de los ejes coordenados.

Las tareas podrán ser entregadas en grupos de máximo 3 personas.

**HORA DE ENTREGA:** Las tareas se deben entregar en la oficina ML 126, antes del inicio de la clase del día correspondiente (antes de las 10:00 a.m.). En caso de que se opte por enviarlas por correo electrónico, deberán ser enviadas antes de la misma hora.

**POTABILIZACION**  
**SEGUNDO SEMESTRE DE 2013**  
 Sección 01  
 Profesor: Sergio Barrera

ICYA 2406

MES	FECHA	TEMAS	Tarea	Laboratorio
Julio	30	Ma Usos del Agua, Saneamiento, Período de diseño. Proyecciones de población		
Agosto	1	Ju Demanda Per Cápita Promedio, Diaria y Horaria		
	6	Ma Demanda por Incendio, Caudales de Diseño, Almacenamiento		
	8	Ju Calidad del Agua, Definición de Parámetros, Calidad para Consumo		
	13	Ma Alcalinidad y acidez, Definición y Cuantificación		
	15	Ju Desestabilización de Coloides, Potencial Z, Adición de electrolitos	1	
	20	Ma Equilibrio Químico, pH, Adición de Sulfato de Aluminio. Especies de Aluminio		
	22	Ju <b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>		1
	27	Ma Polihidróxidos, Precipitación de Hidróxidos, Polímeros, Floculación,		
	29	Ju Potencia/volumen, Gradiente de Velocidad Promedio. Mezcla rápida		
Septiembre	3	Ma Floculadores Mecánicos		
	5	Ju Floculadores Hidráulicos, Agitación por Turbulencia Hidráulica		2
	10	Ma Sedimentación, Ley de Newton, Ley de Stokes. Sedimentación Convencional. Velocidad Crítica		
	12	Ju Tasa de Carga Superficial. Cortos Circuitos. Mezcla Longitudinal, Tipos de sedimentadores, desnatadores	2	
	17	Ma <b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>		
	19	Ju Sedimentación Floculante, Cálculo de remociones		3
	24	Ma <b>RECESO</b>		
	26	Ju <b>RECESO</b>		
Octubre	1	Ma Sedimentación acelerada, teoría y diseños.		
	3	Ju Filtración, Medios Simples y Compuestos, Lavado y Operación		
	8	Ma Hidráulica de Filtración	3	
	10	Ju Hidráulica de Retrolavado. Cálculo de Canaletas		4
	15	Ma Operación de Filtros, Sistemas de filtración, Filtración Lenta		
	17	Ju Bacterias Coliformes, Principios de desinfección.		5
	22	Ma <b>TERCER EXAMEN PARCIAL</b>		
	24	Ju Cloración a punto de quiebre, Cloraminas	4	
	29	Ma Subproductos de la desinfección		
	31	Ju Carbón Activado, Isotermas		6
Noviembre	5	Ma Carbón Activado, Isotermas		
	7	Ju Carbón Activado		7
	12	Ma Membranas		
	14	Ju <b>CUARTO EXAMEN PARCIAL</b>		
<b>TEXTO (Consulta)</b>	<b>MWH. (2005). Water treatment principles and design (2nd edition). John Wiley &amp; Sons, Inc</b>			
<b>EVALUACIONES</b>	<b>4 PARCIALES 50%; FINAL (OBLIGATORIO) 20%; TAREAS Y LABORATORIOS 30%</b>			

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**ICYA 2407 – Microbiología ambiental**  
**2013-2**

**Docente:** Liliana Reyes Valderrama. Microbióloga. Magister en Evaluación en Educación. Magister en Dirección Universitaria. Correo electrónico: lreyes@uniandes.edu.co. Oficina A303.

Horario de atención a estudiantes: miércoles y viernes de 10:00 a.m. – 12:00 m.

**Monitores:** Andrea Catalina Vargas (horario de atención: viernes 9:00 – 11:00 a.m.) y Julia Mejía Peláez (horario de atención: jueves de 10:00 – 11:00 a.m.)

**Descripción:** el curso presenta una introducción a la microbiología, permitiendo la comprensión de los fundamentos de la biología y fisiología microbianas, así como de las principales aplicaciones, efectos positivos y negativos, de los microorganismos en el campo ambiental.

**Objetivos generales:** al finalizar el curso se espera que el estudiante:

- Reconozca la importancia de la microbiología en el campo de la ingeniería ambiental.
- Identifique los efectos positivos y negativos de los microorganismos en el medio ambiente y la salud pública.
- Entienda cómo podría aplicar algunos de los conceptos aprendidos en el diseño de soluciones ambientales y de salud pública.

**Objetivos y competencias específicas a desarrollar:**

Este curso se articula con los criterios específicos del programa y de ABET, y está enfocado a la creación de bases conceptuales sólidas en microbiología, por lo cual se articula especialmente con la meta de aprendizaje (a). Adicionalmente, aporta en alguna medida al logro de otras metas, dado que la naturaleza de la disciplina y la metodología empleadas implican prácticas de laboratorio, trabajo en equipo, presentaciones orales y de trabajos escritos, discusiones sobre tópicos de actualidad, entre otros. Por ello, sus objetivos específicos están dirigidos al logro de:

- Habilidad para aplicar conocimientos básicos de biología y microbiología (a). Los distintos temas del curso apuntan al cumplimiento de este objetivo.
- Habilidad para conducir experimentos sencillos y analizar e interpretar datos en el campo de la microbiología ambiental (b). Las prácticas de laboratorio son la principal estrategia para el desarrollo de este objetivo.
- Habilidad de funcionar en equipos multidisciplinarios en laboratorio y en la elaboración de presentaciones (d). Este objetivo se desarrolla en actividades como las prácticas de laboratorio, exposiciones, trabajo escrito y foros.
- Comprensión de su responsabilidad ética y profesional frente a los avances científicos y su aplicabilidad (f). Se implementa principalmente mediante los foros y exposiciones.
- Habilidad para comunicarse efectivamente (de manera oral y escrita) (g). Se practica en las exposiciones y foros.
- Formación amplia en microbiología para entender su impacto en problemas y soluciones ambientales en el contexto de una sociedad global (h). Se efectúa principalmente mediante los temas de las clases, los foros y exposiciones.
- Conocimiento y discusión de asuntos contemporáneos relacionados con la microbiología/biología (j). Se implementa principalmente mediante los foros y exposiciones.

**Horario:** teoría: martes y jueves, salón SD704 de 7:00 – 8:20 p.m. Laboratorio (secciones alternadas): jueves, edificio J primer piso (J106), de 3:30 – 4:50 p.m.

**Metodología:** clases magistrales, prácticas de laboratorio, trabajos en grupo (exposiciones, escritos, foros)

Prácticas de laboratorio: se llevarán a cabo varias prácticas en fechas preestablecidas. Las secciones se alternarán de manera que cada una tendrá práctica cada quince días. Para su realización se publicarán con anticipación en Sicua plus las guías correspondientes. Ver temas de laboratorio al final del documento.

Trabajo en grupo sobre un tema del curso: trabajo oral y escrito, sobre un tópico asignado previamente. La presentación oral tendrá duración máxima de 25 minutos, con 5 min. para preguntas y comentarios. La parte escrita se entregará en la clase siguiente a la presentación oral, anexando y corrigiendo, de ser necesario, lo indicado durante la presentación oral. Es importante seguir las normas de citación de fuentes para todo trabajo escrito (ver documento elaborado por la Decanatura de Estudiantes). Para el cumplimiento de este trabajo, favor remitirse además al instructivo respectivo de trabajos en grupo publicado en sicua plus, donde se explica con mayor detalle. Los temas expuestos por los grupos serán evaluados en los parciales (por ello se requiere el envío una clase después de la presentación, del resumen para publicar en sicua plus), y además esta asignación tendrá para cada grupo expositor un valor del 20% del total de la nota del curso (10% exposición, 10% trabajo escrito).

Foros: consisten en la discusión de temas de actualidad, para lo cual cada grupo de trabajo obra en una ocasión como moderador, con base en lecturas y en fecha asignados previamente. Dichos temas serán evaluados en los parciales y cada grupo moderador recibirá también una nota equivalente al 10% del total. Para el cumplimiento de este trabajo, favor remitirse al instructivo respectivo de trabajos en grupo publicado en sicua plus para mayor información sobre esta actividad.

#### **Textos recomendados para consulta:**

- Madigan, M. T, Martinco, J. M., Dunlap, P., Clark, D. 2008. Brock Biología de los microorganismos. 12ª ed. Ed.: Benjamin Cummings Publisher.
- Willey, J., Sherwood, L., Woolverton, C. Prescott's Microbiology 7th ed. McGraw-Hill Higher Ed. 2008.
- Tortora, G. J., Funke, B. R. Case C. L. Microbiología, 9ª ed. Editorial Médica Panamericana. 2007.
- Black, J.C. Microbiology: Principles and Explorations. 7ª ed. Wiley. 2008.
- Atlas, R., Bartha, R. Ecología Microbiana y Microbiología ambiental. Editorial Pearson 2004.

Adicionalmente, en la biblioteca Uniandes se encuentran libros en el tema de microbiología ambiental:

- Maier, Raina M. Environmental microbiology. Academic Press. 2009
- Jansson, Janet K. Environmental molecular microbiology. 2010
- Mohapatra, Pradipta K. Textbook of environmental microbiology. 2008
- Hurst, Christon J. Manual of environmental microbiology. ASM Press 2007

Otros:

- Burlage et al. Techniques in Microbial Ecology. Oxford
- Audesirk, Audesirk, Byers. Biology Life on Earth. Prentice Hall. 2006.
- Sylvia. Principles and applications soil microbiology. Pearson. 2005.

Revistas:

- Journal of Applied and Environmental Microbiology
- Environmental Microbiology
- Environmental microbiology reports
- Microbiological and Molecular Biology Reviews
- International Biodeterioration & Biodegradation
- Current Opinion in Microbiology
- Critical Reviews in Microbiology

Es obligatoria la lectura de la guía de laboratorio y la revisión de la presentación en power point correspondientes, antes de cada práctica de laboratorio.

#### **Sistema de Evaluación:**

Primer parcial (teoría)	20%
Exposición y trabajo escrito	20%



Segundo parcial (teo/lab)	25%
Tercer parcial (teo/lab)	25%
Foro	10%

Para estas evaluaciones se tendrán en cuenta tanto los aspectos de fondo como los de forma.

En los trabajos en grupo, se calificará a todos los miembros con la misma nota, excepto cuando sea clara la no participación de algún(os) miembro(s), caso en el cual se dará una calificación diferente, dependiendo de dicha contribución (ver instructivo para trabajos en grupo, sicua plus).

Eventualmente, podrán hacerse evaluaciones cortas no avisadas tanto en teoría como en laboratorio, para las cuales el estudiante debe estar preparado, así como *quizzes* de asistencia. En caso de realizarse, estos tendrán el valor de un bono que se sumará al siguiente parcial.

Se considera parte integral y definitiva del curso la asistencia a clase, la puntualidad (las clases empiezan a la hora en punto) y la participación activa en todas las actividades individuales y grupales del curso, para un mejor aprovechamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje. El incumplimiento en presentación de trabajos, tareas o exámenes en las fechas programadas, será sancionado de acuerdo con lo establecido por la Universidad. Si un estudiante falta a una evaluación programada, podrá ser calificado con cero. El estudiante podrá justificar su ausencia ante el profesor dentro de un término no superior a (8) días hábiles siguientes a la realización de la prueba, y podrá realizarla dentro de las dos semanas siguientes a la aceptación de la justificación (el profesor fijará fecha, hora y forma). El aviso verbal dado por el estudiante inmediatamente antes de la práctica de la evaluación, no lo exonera de la presentación de una justificación posterior (tomado del memorando para profesores de admisiones y Registro).

## Programa

### Semana 1: julio 29 – agosto 2

*Martes:* presentación del curso y conformación de grupos.

*Jueves:* conceptos generales, principales grupos microbianos.

### Semana 2: agosto 5 - 9

*Martes:* crecimiento microbiano. Esporulación bacteriana.

*Jueves:* crecimiento microbiano. Genética microbiana.

### Semana 3: agosto 12 - 16

*Martes:* Aplicaciones de la biotecnología ambiental.

*Jueves:* Aplicaciones de la biotecnología ambiental (biopesticidas, organismos transgénicos, etc). Exp. Grupo 1: estructura y nutrición de las células microbianas.

### Semana 4: agosto 20 - 23

*Martes:* parcial I (teoría)

*Jueves:* Ecología microbiana (generalidades y métodos)

*Jueves lab:* sec 1: práctica 1.

### Semana 5: agosto 26 - 30

*Martes:* Ecología microbiana (interacciones microbianas, bioindicadores).

*Jueves:* Exp. Grupo 2: metabolismo: fermentación y respiración microbianas. Foro 1 (grupo 7): genómica y preservación de la biodiversidad microbiana.

*Jueves lab:* sec 2: práctica 1

### Semana 6: sept 2 - 6

*Martes:* Microbiología de suelos (características, ciclos biogeoquímicos C, N, P, S, importancia)

*Jueves:* Exp. Grupo 3: recombinación bacteriana [transformación, conjugación, transducción]. Foro 2 (grupo 5): biotecnología agrícola.

*Jueves lab:* sec 1: lecturas práctica 1 y práctica 2.

### Semana 7: sept 9 - 13

*Martes:* microbiología acuática (sistemas, factores ambientales, importancia, plancton, neuston, adaptaciones).

*Jueves:* Exp. Grupo 4: aeromicrobiología (microorganismos presentes en el aire, detección y control). Foro 3 (grupo 6): la biotecnología, los medios y el alfabetismo científico.

*Jueves lab:* sec 2: lecturas práctica 1 y práctica 2.

Semana 8: sept 16 - 20

*Martes:* parcial II (teoría y laboratorio)

*Jueves:* microbiología acuática (comunidades sobre superficies inertes y org. vivos, habitats marinos).

*Jueves lab:* sec 2: lecturas práctica 2 para ambas secciones.

Semana de trabajo individual sept 23 - 27

Semana 9: sept 30 – oct 4

*Martes:* microbiología acuática (diversidad metabólica, fotosíntesis, virus).

*Jueves:* Exp. Grupo 5: interacciones positivas y negativas plantas – microorganismos. Foro 4 (grupo 9): proyecto microbioma humano.

*Jueves lab:* sec 1: práctica 3 CIA para las dos secciones.

Semana 10: oct 7 - 11

*Martes:* biodegradaciones y biotransformaciones (polisacáridos, proteínas, lípidos, fijación de nitrógeno, nitrificación)

*Jueves:* Exp. Grupo 6: biopelículas. Foro 5 (grupo 8): ética en ciencia e ingeniería.

*Jueves lab:* sec 1: día del estudiante (no hay laboratorio)

Semana 11: oct 15 - 18

*Martes:* biodegradaciones y biotransformaciones (respiración anaeróbica, oxidación de azufre y hierro, corrosión, biominería, biodegradación de xenobióticos, transformación de metales).

*Jueves:* Exp. Grupo 7: compostaje (microbiología y bioquímica). Foro 6 (grupo 2): microbiología marina.

*Jueves lab:* sec 2: práctica 4

Semana 12: oct 21 - 25

*Martes:* microorganismos y salud pública (enfermedad, epidemiología, modos de transmisión).

*Jueves:* Exp. Grupo 8: biodegradación de hidrocarburos. Ejemplos. Foro 7 (grupo 3): resistencia antimicrobiana.

*Jueves lab:* sec 1: práctica 4

Semana 13: oct 28 – nov 1

*Martes:* microorganismos y salud pública (enfermedades transmitidas por alimentos, enfermedades transmitidas por agua).

*Jueves:* Exp. Grupo 9: enfermedades microbianas transmitidas por aire. Foro 8 (grupo 4): enfermedades infecciosas parasitarias y zoonóticas.

*Jueves lab:* sec 2: lecturas práctica 4 y práctica 5

Semana 14: nov 5 - 8

*Martes:* microorganismos y salud pública (enfermedades nosocomiales, emergentes y reemergentes).

*Jueves:* Foro 9 (grupo 1): enfermedades infecciosas en la era de la globalización y las multitudes.

*Jueves lab:* lecturas práctica 4 y práctica 5

Semana 15: nov 12 - 15

*Martes:* microorganismos y salud pública (ejemplos) y cierre de curso.

*Jueves:* parcial III (teoría y laboratorio)

*Jueves lab:* lecturas práctica 5 para ambas secciones.

**Temas de laboratorio** (jueves 3:30 - 4:50 laboratorio J106)

Práctica 1

Morfología microscópica de los microorganismos

Ejemplos de medios de cultivo y técnicas de siembra

Práctica 2

Factores que afectan crecimiento y supervivencia de los microorganismos

Microbiota ambiental y humana

Práctica 3

Biol. Molecular y visitas al laboratorio de Biorreactores del CIIA

Práctica 4

Uso de desinfectantes y antisépticos para control de microorganismos

Práctica 5:

Microbiología del suelo

Microbiología de aguas

En la semana 10 no habrá prácticas de laboratorio

En las semanas 8, 9 y 15, las dos secciones deberán asistir al laboratorio el mismo día

Por razones de bioseguridad, para asistir a las prácticas es obligatorio el uso de bata, tapabocas y gorro (en algunos casos se necesitarán guantes)

Quienes no traigan y usen estos implementos no podrán permanecer ni trabajar en el laboratorio.

## **MECÁNICA DE FLUIDOS AMBIENTAL**

ICYA 2412

Programa Segundo Semestre de 2013

Profesor: Luis Alejandro Camacho Botero Oficina ML629, Tel: 3394949 Extensión 1731

la.camacho@uniandes.edu.co

Horario Atención Estudiantes: Martes 11:00 – 12:30 am y 3:30 – 5 pm

Clase Magistral Lunes - Miércoles 3:30- 4:50 am Salón – ML 512

Clase Complementaria Sec. 01 Lunes 1:00 – 1:50 pm Salón – ML 604

Clase Complementaria Sec. 02 Miércoles 1:00 – 1:50 pm Salón – ML 516

Monitores: Andrés Felipe Muñoz af.munoz2325@uniandes.edu.co ; Juan Felipe Torres  
jf.torres2527@uniandes.edu.co

### **Objetivos y metas**

El objetivo general del curso es lograr la familiarización del estudiante con conceptos físicos fundamentales, métodos de análisis, y ecuaciones gobernantes de la leyes de conservación de la masa, segunda ley de Newton y primera y segunda leyes de la termodinámica con aplicaciones de mecánica de fluidos ambiental para condiciones de flujo incompresible y flujo compresible en tuberías a presión y canales abiertos. Al final del curso el estudiante estará en capacidad de:

- Reconocer y aplicar los conceptos físicos básicos y ecuaciones gobernantes de las leyes de conservación en aplicaciones de mecánica de fluidos ambiental con énfasis en la solución práctica de problemas mediante el uso de la aproximación del volumen de control
- Formular y plantear ecuaciones gobernantes de problemas de mecánica de fluidos ambiental y solucionarlas mediante métodos analíticos o numéricos haciendo énfasis en la relación de los resultados matemáticos con el comportamiento físico correspondiente.
- Reconocer la importancia de contar con metodologías, protocolos, equipos, estructuras y estaciones de medición de caudal, velocidad, nivel de agua y presión en tuberías a presión y canales abiertos, e identificar las ventajas, limitaciones e incertidumbre en la medición de diversos métodos.
- Diseñar y conducir experimentos relacionados con la toma de datos útiles para el uso, entendimiento del comportamiento, y calibración, de estructuras y modelos físicos y matemáticos en mecánica de fluidos ambiental.
- Reconocer la utilidad y aplicación de las ecuaciones gobernantes en aplicaciones de análisis, diseño, manejo y control de estructuras, conductos, equipos y maquinaria hidráulica.

### **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 las clases magistrales y complementarias

obligatorias. El curso tendrá un alto contenido de tareas individuales y en grupo y laboratorios experimentales y computacionales guiados que buscarán la comprensión del estudiante de los conceptos básicos de la mecánica de fluidos y los métodos, protocolos, equipos y estructuras de medición de variables hidráulicas. El curso tendrá además una salida de campo a un río en la cual se realizará la aplicación y comparación de diferentes métodos de medición de variables hidráulicas. Finalmente se realizará un Proyecto Final de ingeniería de elaboración de las líneas de gradiente hidráulico y de energía de una planta de aguas residuales o una línea de conducción utilizando datos reales.

### Temas

En el curso se estudiarán las propiedades de los fluidos, fundamentos y conceptos de estática y cinemática de fluidos. Se tratarán las leyes de conservación de la masa, la segunda ley de Newton, la primera y segunda leyes de la termodinámica en forma integral para un volumen de control y en forma diferencial básica para el análisis del movimiento de fluidos, y se estudiarán y experimentarán métodos de medición de variables hidráulicas en tuberías y canales. Se abordarán fundamentos, conceptos físicos básicos, y ecuaciones de flujo interno incompresible viscoso y de análisis dimensional. Las ecuaciones de conservación de la masa y momentum lineal y la ley de la energía se aplicarán a problemas de flujo en tuberías a presión, y conductos y canales a superficie libre, y el análisis hidráulico del comportamiento de turbo maquinaria en sistemas de tuberías. Dichas aplicaciones incluirán casos de estudio y ejemplos típicos de la competencia de los ingenieros ambientales. Finalmente se estudiarán conceptos y ecuaciones básicas de propagación de ondas en flujo compresible, relaciones del número de Mach con temperatura, presión y densidad, ondas normales de choque y expansión, y aplicaciones a flujo isentrópico y flujo viscoso compresible en tuberías para condiciones de flujo adiabático e isotérmico.

### Referencias

- Fox, R. W., Pritchard, P. J., McDonald, A. T., (2009) Introduction to Fluid Mechanics, John Wiley & Sons, 7a. Ed., Nueva York
- Roberson, J. A., Crowe, C.T. (1997). Engineering fluid Mechanics, Ed. John Willey and Sons, Inc., 6<sup>a</sup> Ed., Chichester, UK.
- Streeter, V. L., Wylie, E. B., Bedford, K. W. (1998). Fluid Mechanics, Ed. McGraw-Hill, 9<sup>a</sup> Ed., Nueva York.
- Chanson H. (2004) Environmental Hydraulics of Open Channel Flows, Elsevier Butterworth Heinemann, Amsterdam.
- Shames I. (1995) Mecánica de fluidos, Mc Graw Hill Company. USA
- Munson B., Young, D., Okiishi T., (2002) Fundamentals of Fluid Mechanics, Ed. John Wiley & Sons
- Vennard, J.K., Street R.L. (1993) Elementos de Mecánica de Fluidos, CECSA-México
- White Frank (1998) Mecánica de fluidos, Mc Graw Hill. Book Company. USA
- Cengel, Y. A., Cimbala, J. M. (2006) Mecánica de Fluidos, Fundamentos y Aplicaciones, Mc Graw Hill, México
- Mataix, Claudio (2007) Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas, Alfaomega-México

Kenneth McNaughton (1992) *Bombas, Selección, Uso y Mantenimiento*, Ed. McGrawHill, México  
Saldarriaga, J.G., (2007). *Hidráulica de Tuberías*, Ed. Alfaomega, Bogotá  
Houghtalen, R. J., Akan, A.O., Wwang, H.C. (1996) *Fundamentals of Hydraulic Engineering Systems*,  
4a Ed., Prentice Hall, Boston.

### Journals

Water Resources Research, AGU; Journal of Hydrology, Elsevier; Journals de la ASCE, Journal of Hydroinformatics, Journal of Hydraulic Research, IAHR, Environmental Fluid Dynamics (Springer)

### Sistema de Evaluación

3 Exámenes (20% cada uno): 60% Laboratorios experimentales, computacionales e informe salida de campo: 15% Tareas: 15% Proyecto final: 5%, Quices y asistencia a clases magistrales, complementarias y laboratorios: 5%

*Aproximación notas:* la Nota Definitiva será la nota final ponderada según los anteriores porcentajes, expresada con décimas y centésimas (por ejemplo, si la 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 seran verificadas y avaladas por la coordinación del Departamento. La nota mínima aprobatoria será 3.00.

*Tareas y Laboratorios:* El curso tendrá un componente importante de tareas en grupos de 2 personas y laboratorios experimentales (4) y computacionales (2) en grupos de cinco personas de la misma sección de laboratorio. Las tareas y laboratorios **deben entregarse en medio impreso únicamente en clase al profesor**. Después de la fecha acordada se recibirán laboratorios y/o tareas máximo con una semana de retraso. Los informes se entregarán siguiendo la estructura, cálculos y contenido especificado.

*Exámenes:* contendrán en lo posible dos partes, una de fundamentos y conceptos físicos y control de lectura sin calculadora, y otra de ejercicios con calculadora programable.

*Proyecto:* se desarrollará en grupos de cinco estudiantes (los mismos grupos de laboratorio) un Proyecto Final de ingeniería de elaboración de las líneas de gradiente hidráulico y de energía de una planta de aguas residuales o potabilización o una línea de conducción de un sistema hidráulico utilizando datos reales. Se entregará un informe de ingeniería y se programará la realización de una sustentación oral calificable al profesor.

*Material de clases:* en SICUA-PLUS estarán disponibles las presentaciones de clase en PowerPoint. Éstas son para uso exclusivo de los estudiantes del curso. En SICUA-PLUS habrá material de soporte adicional. La filmación o grabación de clases no está autorizada.

### Metas ABET incluidas en el programa

- Habilidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería. (a)
- Habilidad para diseñar y conducir experimentos, y para analizar e interpretar datos. (b)
- Habilidad para identificar, formular y solucionar problemas de ingeniería. (e)

**Contenido Detallado y Cronograma – Mecánica de Fluidos Ambiental - Clases  
Magistrales**

Clase	Fecha	Tema
1	Julio 29	Introducción. Importancia y utilidad de la mecánica de fluidos y la hidráulica en la formación del ingeniero ambiental. Alcance del curso.
2	Julio 31	Definición de fluido. Dimensiones y sistemas de unidades. Propiedades de los fluidos: ecuación de estado de variación de la densidad, entalpía, calor específico.
3	Agosto 5	Propiedades de los fluidos: viscosidad, tensión superficial, elasticidad, presión de vapor
4	Agosto 12	Conceptos de mecánica de sólidos 1, equilibrio estático y sistemas de fuerzas equivalentes.
5	Agosto 14	Estática de fluidos. Ecuación fundamental, presión absoluta y manométrica. Manómetros.
6	Agosto 21	Variación de la presión en fluidos estáticos incompresibles y compresibles con temperatura variable y condiciones isotérmicas. Atmósfera estándar.
7	Agosto 26	Fuerzas hidrostáticas sobre superficies planas sumergidas. <b>Tarea 1</b>
8	Agosto 28	Fuerzas hidrostáticas sobre superficies curvas sumergidas. Fuerzas de flotación en cuerpos flotantes y sumergidos.
9	Sept. 2	<b>PARCIAL 1 (20%)</b>
10	Sept. 4	Cinemática de fluidos. Métodos de Euler y Lagrange, velocidad, aceleración, caudal, Líneas y tubos de corriente, Clasificación del flujo.
11	Sept. 9	Teorema de Reynolds de la aproximación del volumen de control. Ley de conservación de la masa y ecuación de continuidad.
12	Sept. 11	Aplicaciones de la ley de la conservación de la masa. <b>Tarea 2</b>
13	Sept. 16	Variación de la presión en fluidos en movimiento. Ecuación de Euler y de Bernoulli. Aplicaciones tubo de Pitot, tubo venturi, orificios
14	Sept. 18	Principio de conservación del momentum lineal. Ecuación y aplicaciones. <b>SEMANA DE RECESO 23 – 27</b>
15	Sept. 30	Ley de la conservación de la energía. Ecuación. <b>Tarea 3</b>
16	Oct. 2	Aplicaciones ecuación de conservación de energía y momentum.
17	Oct. 7	Líneas piezométricas y de energía. <b>Proyecto Final del Curso</b>
18	Oct. 9	Flujo viscoso incompresible. Resistencia superficial. Relaciones de capa límite laminar y turbulenta.
19	Oct. 16	<b>PARCIAL 2 (20%)</b>
20	Oct. 21	Flujo en conductos. Flujo laminar en tuberías. Flujo turbulento en tuberías. Número de Reynolds. Distribuciones de esfuerzo cortante y perfiles de velocidad de flujo turbulento.
21	Oct. 23	Cálculo de la pérdida de energía por fricción y por adimentos. <b>Tarea 4</b>

22	Oct. 28	Solución de problemas de flujo en tuberías e introducción a sistemas de tuberías.
23	Oct. 30	Solución de problemas de análisis hidráulico. Bombas y turbinas en tuberías.
24	Nov. 6	Análisis dimensional y teoría de similitud. Números adimensionales.
25	Nov. 13	Flujo compresible. Propagación de ondas en fluidos compresibles, relaciones del Número de Mach. Ondas normales de choque. Introducción a aplicaciones de flujo compresible
26	Se realiza en fecha Ex. Final	<p style="text-align: center;"><b><i>PARCIAL 3 (20%) Clases 1 - 25</i></b></p> <p style="text-align: center;"><b><i>Sustentaciones de proyecto final. Se realizan a más tardar en semana siguiente a Exámenes Finales de acuerdo a cita previa</i></b></p>



**Contenido Detallado y Cronograma – Mecánica de Fluidos e Hidráulica Ambiental –  
Clases Complementarias y Salida de Campo**

Semana	Fecha	Tema
1-2	Julio 31, Ag.5	Ejercicios unidades y dimensiones y propiedades de los fluidos
3	Ag. 12, 14	Ejercicios propiedades de los fluidos y variación de la presión.
4	Ag. 19, 21	<b>Ag. 19 festivo y Ag. 21 no hay clase.</b>
5	Ag. 26, 28	Ejercicios estática de fluidos. Fuerzas sobre superficies planas.
6	Sept. 2, 4	Ejercicios estática de fluidos. Fuerzas sobre superficies curvas. Flotación y estabilidad
6	<b>Sept. 7 Sáb.</b>	<b><i>Salida de campo Río Teusacá– Mediciones hidráulicas por diferentes métodos</i></b>
7	Sept. 9, 11	Solución Parcial 1. Ejercicios de velocidad, aceleración y caudal y ejercicios y ejemplos de clasificación de flujos: laminar, turbulento, permanente, no permanente, rotacional e irrotacional, viscoso, no viscoso e ideal.
8	Sept. 16, 18	Aplicaciones y ejercicios de conservación de la masa
9	Sept. 23-27	<b><i>Semana de receso</i></b>
10	Sept. 30, Oct. 2	Aplicaciones y ejercicios de conservación de momentum
11	Oct. 7,9	Aplicaciones y ejercicios de conservación de la energía y ecuación de Bernoulli
11	Oct. 14	<b><i>NO HAY CLASE –Festivo</i></b>
12	Oct. 16, 21	LGH y LE. Mediciones de variables hidráulicas en tuberías. Ejercicios de flujo laminar y turbulento en tuberías
13	Oct. 23, 28	Solución problemas de tuberías simples e introducción a sistemas de tuberías
14	Oct. 30	Análisis dimensional y teoría de similaridad. Teorema II Buckingham. Números adimensionales
15	<b>Nov. 6 y 13</b>	Aplicaciones y ejercicios de flujo compresible. <b>No hay clase 4 y 11 de Noviembre - Festivos</b>

**Contenido Detallado y Cronograma – Laboratorios**

Laboratorio	Semana /Día	Tema
1	3,4 / Agosto 12, 16, 23	Mediciones de densidad y viscosidad en agua dulce, agua de mar y agua contaminada con alto contenido de SST y sólidos disueltos. <b>LABORATORIO INGENIERÍA AMBIENTAL</b> (2 grupos por sec.)
2	5 / Agosto 26, 30	Laboratorio computacional Matlab – estratificación en embalses y variación de la presión en fluidos compresibles. <b>SALA COMPUTADORES</b> (Ag. 26 – 8:30 – 10, Ag. 30 8:30 – 10, Ag. 30 10 – 11:30)
3	6 / Septiembre 7 <b>Sábado</b>	<b>SALIDA DE CAMPO</b> – Aforos de caudal río Teusacá por diferentes métodos – molinete, flotadores, trazadores. Comparación de métodos.
4	7,8/ Sept. 13, 16	Laboratorio computacional Matlab – Ecuación de Continuidad y Conservación de la masa de especies químicas. <b>SALA COMPUTADORES</b> (Sept. 13: 8:30 – 10, Sept. 13: 10 – 11:30, Sept. 16: 8:30 – 10)
	9	<i>Semana de receso</i>
5	10,11 / Sept, 30, Oct. 4, 7, 11	Mediciones de caudal y fuerza sobre compuerta. <b>LABORATORIO HIDRÁULICA. Dos grupos por sección de laboratorio (10 est.)</b>
6	12,13 / Oct. 18, 21, 25, 28	Pérdidas por fricción en tuberías <b>LABORATORIO HIDRÁULICA. Dos grupos por sección de laboratorio - Lunes 14 Festivo (10 est.)</b>

Segundo semestre 2013

Instructor Encargado: Ana Ozuna

**Proyecto Final de Diseño en Ingeniería Civil (ICYA 3078)****Objetivo:**

El objetivo del curso *Proyecto Final de Diseño en Ingeniería Civil* es vincular al estudiante con el contexto y los problemas de la región a través de un proyecto de diseño dirigido a resolver un problema real de ingeniería civil. El curso está basado en la ejecución de un proyecto por etapas en el cual los estudiantes tendrán que trabajar eficientemente en equipo para integrar y aplicar los conceptos de ingeniería estudiados en los cursos básicos e intermedios del programa de ingeniería civil.

A diferencia de la mayoría de cursos de la carrera básica en ingeniería, este es un curso dirigido a proyectos. Esto significa que el curso está diseñado para que los estudiantes sean sus protagonistas y para que el profesor actúe sólo como guía en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Los estudiantes son responsables de su propio proceso de aprendizaje y deberán poner en práctica sus habilidades técnicas de trabajo en equipo para cumplir a cabalidad los objetivos propuestos. El profesor estará apoyando de forma permanente el avance de los estudiantes para garantizar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de este curso.

**Objetivos específicos:**

1. Vincular a los estudiantes con la región. Esto incluye un conocimiento del entorno socioeconómico, de los riesgos, problemáticas y de las necesidades locales de infraestructura.
2. Desarrollar la capacidad del estudiante para identificar problemas, proponer soluciones y elegir la solución más conveniente dentro del contexto del estudio.
3. Involucrar al estudiante en la planeación, análisis y diseño de soluciones a problemas reales de ingeniería.

**Objetivos de aprendizaje:**

Al finalizar el curso el estudiante:

1. Conocerá más de cerca la problemática socio-económica de la región;
2. Será capaz de identificar y definir un problema técnico en un contexto socio-económico definido;
3. Reconocerá la importancia y las restricciones que impone el contexto social y económico a las soluciones técnicas.
4. Integrará conocimientos de varias disciplinas para proponer una solución técnica y económica que satisfaga las restricciones de un problema abierto;

5. Desarrollará habilidades para enfrentar problemas complejos y abiertos;
6. Desarrollará habilidades de diseño en ingeniería;
7. Adquirirá habilidades de trabajo en equipo,
8. Desarrollará su creatividad y sus habilidades de toma de decisiones;
9. Adquirirá habilidades de comunicación oral y escrita; en particular, su capacidad para justificar y defender las soluciones que propone.
10. Reconocerá el rol y la importancia de la ética profesional en el ejercicio de la ingeniería civil.

#### **Estrategia de trabajo:**

1. El curso es fundamentalmente de carácter práctico y busca desarrollar en el estudiante su capacidad de investigación y de enfrentar problemas reales.
2. El curso tendrá un profesor y un monitor quienes coordinarán todas las actividades y serán los responsables de que se cumplan los objetivos propuestos.
3. El curso contará con sesiones de clase sobre temas específicos que permitirán guiar al estudiante en su trabajo. La mayoría de sesiones de clase serán sobre temas complementarios a la formación técnica y los estudiantes contarán con un número suficiente de sesiones de clase para trabajo independiente.
4. La asistencia a la clase de los lunes y viernes de 11:30 am a 12:50 pm es de carácter obligatoria y será un espacio destinado a que los grupos trabajen en analizar el avance realizado durante la semana anterior y en planear las actividades para la siguiente semana.
5. El trabajo de los estudiantes se realizara en grupos de 4-5 estudiantes, conformados por el profesor de apoyo. Cada grupo deberá definir su identidad como empresa, incluyendo un nombre, misión, visión, imagen corporativa, etc.
6. Para la elaboración de las propuestas de diseño y su plan de implementación, los estudiantes pueden contar con el apoyo de profesores y asistentes graduados del Departamento de acuerdo con su área de trabajo. Será responsabilidad de los estudiantes establecer los esquemas de comunicación apropiados con las respectivas personas de apoyo.
7. El curso está dirigido a realizar actividades de diseño en el área de ingeniería civil. Por lo tanto, el producto final de este curso incluye un reporte en el que se describe el contexto que caracteriza el problema, una descripción detallada del problema a solucionar, el diseño de la solución propuesta (memorias de cálculo) y una estimación del costo de dicha solución (listado de precios unitarios). Los grupos entregarán informes de avance a lo largo del semestre, los cuales servirán para evaluar el progreso individual de cada grupo. La evaluación de este curso considerará el proceso de avance de los grupos de trabajo y no solamente el producto final.
8. Cada grupo deberá presentar al final de cada ciclo ante algunos profesores y estudiantes del Departamento y/o ante algunos invitados externos. Estas presentaciones constituyen un elemento importante dentro de la evaluación final del proyecto.

#### **Descripción general del proyecto:**

Cada grupo de estudiantes trabajará en una estrategia para la solución de un problema técnico identificado como crítico en el POT de un municipio cercano a Bogotá. Los problemas, que serán acordados con el coordinador del curso, deberán incluir componentes que involucren

directamente aspectos de ingeniería civil. El trabajo de los estudiantes incluye cuatro ciclos principales:

- 1) **Ciclo 1:** selección de un municipio, estudio y entendimiento del contexto socioeconómico, análisis del POT de dicho municipio (entrega de avance 1);
- 2) **Ciclo 2:** identificación de dos posibles problemas/proyectos de ingeniería civil a solucionar en el municipio propuesta del proyecto que incluya todos los componentes necesarios para su futura ejecución (entrega de avance 2);
- 3) **Ciclo 3:** etapa inicial e intermedia de la ejecución del proyecto. En esta etapa cada empresa debe presentar una propuesta de proyecto (entrega de avance 3) y los resultados preliminares del proyecto de diseño (entrega de avance 4).
- 4) **Ciclo 4:** etapa final de la ejecución del proyecto: memorias de cálculo, planos y análisis de precios unitarios (informe final y presentación final)

Los detalles sobre el desarrollo y la evaluación del proyecto se encuentran en el anexo al final de este documento.

#### **Sistema de evaluación:**

La evaluación de trabajo en grupo será progresiva y estará basada en cuatro informes de avance de proyecto, un informe final y una presentación final. La presentación final se realizará frente a estudiantes invitados de ingeniería civil y un panel de expertos conformado por profesores e invitados especiales.

Es responsabilidad de cada grupo el diseño de estrategias de organización interna que promuevan la participación activa de todos y cada uno de sus miembros. No se permitirán cambios en los miembros de un grupo durante el desarrollo del semestre. El desarrollo de habilidades de trabajo en grupo incluye, entre otras cosas, la aplicación de estrategias para el adecuado manejo de conflictos.

Los estudiantes conocerán los criterios de evaluación de los informes con anterioridad suficiente a su presentación.

La nota final del curso será calculada de la siguiente manera:

- Informes de avance de proyecto (1, 2, 3 y 4): 68% (17% c/u)
- Informe final 20%
- Presentación final: 12 %
- Bono por elaboración y presentación de Afiche

ES CONDICIÓN PARA APROBAR EL CURSO QUE, EL PROMEDIO DE LA NOTA ASIGNADA CONFIDENCIALMENTE A LOS ESTUDIANTES POR SU GRUPO DE TRABAJO EN CADA CICLO, SEA SUPERIOR A 3.5.

#### **Comunicación y atención a estudiantes:**

El coordinador del curso estará disponible para apoyar el proceso durante las horas de clase o durante las horas de atención a estudiantes: Lunes y viernes 10am-11:20am (oficina ML 714). Para cualquier otra información puede enviar un email a [ap.ozunal442@uniandes.edu.co](mailto:ap.ozunal442@uniandes.edu.co).

Toda comunicación a través de correo electrónico o sicua se considera oficial. Es responsabilidad de los estudiantes consultar con frecuencia su correo electrónico y el correo o los anuncios realizados mediante sicua.

**Herramientas tecnológicas del curso:**

- Sicua Plus servirá de plataforma única para entregar los siguientes reportes:
  - SEMANALMENTE: Reporte de planeación semanal (generalmente los viernes)
  - FIN DE CICLO:
    1. Reporte de fin de ciclo
    2. Evaluación confidencial

El profesor también utilizará Sicua Plus para publicar formatos, requerimientos de cada entrega, matrices de calificación y otros documentos del curso.

**SICUA PLUS NO SERÁ UTILIZADO PARA ENTREGA DE AVANCES TÉCNICOS.**

Proyecto Final en Diseño en Ingeniería Ambiental

Código: ICYA-3079-01/02

Segundo semestre semestre 2013

Horario:

(01)Martes 3:30-4:50 pm (AU202) Mie 3:30-4:50 pm (AU302)Jueves 3:30-4:50 pm (ZZ-101)

(02)Martes 5:00–6:20 pm (AU208) Mie 5:00–6:20 pm(SS 102) Jueves 5:00–6:20 (AU208)

Profesor : Rafael Ortiz Pérez – [re.ortiz21@uniandes.edu.co](mailto:re.ortiz21@uniandes.edu.co) ; [rortiz@gradex.com.co](mailto:rortiz@gradex.com.co)

Monitoras: – Angela M. Nieto Parra [[am.nieto2956@uniandes.edu.co](mailto:am.nieto2956@uniandes.edu.co)]

Margarita M. Giraldo Silva [mm.giraldo337@uniandes.edu.co](mailto:mm.giraldo337@uniandes.edu.co)

## Proyecto Final en Diseño en Ingeniería Ambiental (ICYA 3079)

### Objetivo:

El curso de Proyecto Final en Diseño en Ingeniería Ambiental está enfocado a consolidar las habilidades de diseño de los estudiantes de Ingeniería Ambiental, involucrándolos en un proyecto bajo un contexto real, en el cual tendrán que resolver un problema de ingeniería, iniciando desde la identificación de la problemática hasta el diseño y presentación de su solución. Este proyecto será ejecutado por etapas en las cuales los estudiantes tendrán que trabajar en equipo para integrar y aplicar los conceptos de ingeniería estudiados en los cursos básicos e intermedios del programa de ingeniería ambiental.

El curso está diseñado para que los estudiantes sean sus protagonistas y para que el profesor actúe como coordinador o guía en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Los estudiantes son responsables de su propio proceso de aprendizaje y deberán poner en práctica sus habilidades técnicas de trabajo en equipo para cumplir a cabalidad los objetivos propuestos. El profesor coordinador apoyará de manera permanente el avance de los estudiantes para garantizar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de este curso.

### Objetivos específicos:

1. Vincular a los estudiantes con la región. Esto incluye un conocimiento del entorno socioeconómico, de los riesgos, problemáticas ambientales y de las necesidades locales de infraestructura.
2. Desarrollar la capacidad del estudiante para identificar problemas, proponer soluciones y elegir la solución más conveniente dentro del contexto del estudio.
3. Involucrar al estudiante en la planeación, análisis y diseño de soluciones a problemas reales de ingeniería.

## Objetivos de aprendizaje:

Al finalizar el curso el estudiante:

1. Conocerá más de cerca la problemática socio-económica de la región
2. Será capaz de identificar y definir un problema técnico en un contexto socio-económico real.
3. Reconocerá la importancia y las restricciones que impone el contexto social y económico a las soluciones técnicas
4. Integrará conocimientos de varias disciplinas para proponer por lo menos dos alternativas de solución.
5. Seleccionará una solución técnica y económica que satisfaga las restricciones de un problema abierto
6. Desarrollará habilidades para enfrentar problemas complejos y abiertos
7. Desarrollará habilidades de diseño en ingeniería
8. Potenciará sus habilidades de trabajo en equipo
9. Desarrollará su creatividad y sus habilidades de toma de decisiones
10. Adquirirá habilidades de comunicación oral y escrita; en particular, su capacidad para justificar y defender las soluciones que propone
11. Reconocerá el rol y la importancia de la ética profesional en el ejercicio de la ingeniería ambiental

## Estrategia de trabajo:

1. El curso es fundamentalmente de carácter práctico y busca desarrollar en el estudiante su capacidad de investigación y de enfrentar problemas reales.
2. El curso tendrá un profesor que coordinará todas las actividades y será el responsable de que se cumplan los objetivos propuestos.
3. El curso no incluye sesiones de clase sobre temas específicos que permitirán guiar al estudiante en su trabajo. La mayoría de sesiones de clase serán utilizadas para desarrollar el trabajo de los grupos con el acompañamiento del profesor coordinador.
4. El trabajo de los estudiantes se realizara en grupos de máximo TRES (3) estudiantes. En cada grupo, los miembros del mismo definirán un representante del mismo y se asignarán las funciones o roles necesaria(o) para la ejecución del trabajo.
5. Para la elaboración de las propuestas de diseño y su plan de implementación, los estudiantes contarán con el apoyo del profesor del curso; sin embargo, será responsabilidad de los estudiantes establecer los esquemas de comunicación apropiados con el profesor, quien estará disponible durante todas las sesiones de seguimiento programadas.
6. El curso está dirigido a realizar actividades de diseño en el área de ingeniería ambiental. Por lo tanto, el producto final de este curso incluye un reporte en el que se describe el contexto que caracteriza el problema, una descripción detallada del problema a solucionar, la descripción y análisis de las alternativas planteadas, el diseño de la solución seleccionada (memorias de cálculo y especificaciones básicas del producto), y un cronograma de ejecución .



7. Los grupos entregarán dos informes de avance técnico del trabajo a lo largo del semestre, los cuales servirán para evaluar el progreso individual de cada grupo. La evaluación de este curso considerará el proceso de avance de los grupos de trabajo, y no solamente el producto final.
8. Cada grupo deberá presentar al final del semestre su trabajo impreso y sustentarlo oralmente ante el profesor del curso, y eventualmente ante profesores y estudiantes del Departamento. Esta presentación final constituye un elemento importante en la evaluación final del proyecto.
9. A lo largo del semestre cada grupo presentará y entregará un reporte escrito quincenal (los miércoles cada quince días en sesiones con monitoras) de actividades realizadas, información técnica del avance del proyecto, planeación de actividades para la siguiente y responsables en cada una de ellas; en este documento de carácter técnico - administrativo los estudiantes incluirán una apreciación cualitativa sobre el desempeño del grupo. En estos informes deberá utilizarse progresivamente el programa Microsoft Project.

### Descripción general del proyecto:

Cada grupo de estudiantes trabajará en una estrategia para la solución de un problema técnico identificado como crítico en el POT de un municipio cercano a Bogotá, u otro problema de ingeniería ambiental en algún sector de la economía, identificado por el profesor del curso o por los mismos estudiantes. Los problemas, que serán acordados con el coordinador del curso, deberán incluir componentes que involucren directamente aspectos de ingeniería ambiental. Los estudiantes deberán ligar la problemática identificada con una solución que pueda proporcionarse a través de herramientas de diseño en ingeniería ambiental. El trabajo de los estudiantes incluye cinco etapas principales:

- 1) **Etapa 1:** selección de un municipio o empresa, estudio y entendimiento del contexto socioeconómico, análisis del POT o de la información recopilada para la identificación del problema a solucionar.
- 2) **Etapa 2:** Presentación de la información recopilada que incluye contexto que caracteriza el problema y la normatividad que se utilizará, y marco teórico.
- 3) **Etapa 3:** análisis de dos (2) alternativas, y selección de alternativa de diseño, incluye el marco teórico, dimensionamiento y especificaciones generales de construcción de las dos alternativas.
- 4) **Etapa 4:** Ejecución del diseño: diseño detallado de la solución óptima seleccionada, incluye presentación escrita (memoria y planos) y oral del proyecto, que incluye un cronograma de ejecución del proyecto en Microsoft Project o equivalente.

Ejemplos de posibles proyectos son:

Plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas /industriales

Plantas de potabilización de agua

Manejo y/o Tratamiento de lixiviados

Control de emisiones atmosféricas  
Planes de gestión de residuos sólidos  
Planes de Contingencia y Emergencia  
Estudios de impacto ambiental  
Planes de manejo ambiental  
Diseño de programas forestales de compensación ambiental  
Estudios de contaminación/recuperación de aguas subterráneas

#### Sistema de evaluación:

La evaluación de trabajo en grupo será progresiva y estará basada en dos informes parciales de avance de proyecto con presentación oral y un informe final con presentación final. Adicionalmente, se realizará un examen parcial el último día de clase del semestre, sobre el contenido del proyecto, y se valorará la calidad y el compromiso en la participación en la jornada de afiches del grupo de innovación de la Facultad, y se evaluarán los informes técnico-administrativos entregados quincenalmente

Es responsabilidad de cada grupo el diseño de estrategias de organización interna que promuevan la participación activa de todos y cada uno de sus miembros. No se permitirán cambios en los miembros de un grupo durante el desarrollo del semestre. El desarrollo de habilidades de trabajo en grupo incluye, entre otras cosas, la aplicación de estrategias para el adecuado manejo de conflictos.

Los estudiantes conocerán los criterios de evaluación de los informes y las presentaciones con anterioridad suficiente a su presentación. La nota final del curso se calculará de la siguiente manera:

Informes de avance de proyecto No. 1 - Etapas 1 y 2 .....	10%
Informe de avance No. 2 Etapa 3.....	10%
Informe final .....	20%
Informes de avance *(mínimo 6) .....	25%
Presentaciones Informes 1 y 2.....	10%
Presentación final.....	5%
Examen parcial.....	10%
Participación jornada Afiches.....	10%

\*La presentación de menos de 6 informes se califica con 1.5 (uno punto cinco)

#### Comunicación y atención a estudiantes:

La vía de comunicación principal será el correo electrónico, por lo tanto, es responsabilidad del estudiante revisar su correo periódicamente. La comunicación con el profesor debe realizarse en las sesiones de seguimiento programadas.

## Metas ABET

Las siguientes metas ABET forman parte de los objetivos del curso.

<b>A</b>	<b>Capacidad para aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.</b>
<b>C</b>	<b>Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que satisfaga necesidades específicas y que tenga en cuenta restricciones realistas. Considera al menos dos de las áreas de la ingeniería ambiental.</b>
<b>D</b>	<b>Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinarios.</b>
<b>E</b>	<b>Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería ambiental</b>
<b>G</b>	<b>Habilidad para comunicarse.</b>
<b>H</b>	<b>Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en el entorno que las rodea.</b>
<b>I</b>	<b>Reconocimiento de la necesidad de comprometerse con la continua formación académica a lo largo de la vida profesional.</b>
<b>K</b>	<b>Habilidad para usar técnicas, destrezas, y herramientas modernas para la práctica de ingeniería ambiental.</b>

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

**ICYA 3202**  
**DISEÑO ESTRUCTURAL**

<b>HORARIO</b>	:	Lu-Mi: 7:00-8:20 AM      Sa: 11:00 – 1:50 PM Salón: ML 604
<b>PERIODO</b>	:	II SEMESTRE DE 2013
<b>PROFESOR</b>	:	Luis E. Yamín (lyamin@uniandes.edu.co) Teléfono: 339 4949 Ext. 1721 Oficina: ML 728
<b>Horario de Atención</b>	:	Lunes y miércoles de 2:00 P.M.- 4:00 PM Martes: 2:00 PM – 4:00 PM (Confirmar previamente)
<b>MONITORES</b>	:	Ricardo Camacho Castilla, Leonardo Garcia Bottia, Juan Sebastian Agudelo

**DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

El objetivo fundamental del curso es el de lograr que el estudiante llegue a comprender y dominar las bases del diseño estructural en concreto reforzado, hasta el punto que le permita dominar los aspectos fundamentales y entender las restricciones de los códigos. Con base en la comprensión detallada del comportamiento de elementos de concreto reforzado se plantean las bases para el diseño de nuevos elementos y se establecen los criterios generales utilizados en los códigos para el diseño y construcción de este tipo de estructuras. No se pretende entrenar al estudiante en el uso de tablas y gráficas de diseño, sino por el contrario se quiere ir hasta los conceptos fundamentales de la mecánica estructural, con el fin de dar las bases para un desarrollo futuro de los métodos de análisis y diseño de este tipo de estructuras. En pocas palabras, el curso no busca entrenar a calculistas de estructuras, sino conformar los fundamentos para el estudio y la investigación del comportamiento estático y dinámico no lineal de las estructuras en concreto reforzado. Con las bases dadas en el curso el estudiante puede fácilmente con algo de práctica y esfuerzos adicionales establecer metodologías para el diseño práctico de estructuras tal como se desarrolla en las oficinas modernas de cálculo o adaptarse y mejorar cualquier metodología de diseño utilizada en la práctica.

---

## **METAS ABET**

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas
- Capacidad de diseñar y conducir experimentos, así como de analizar e interpretar datos
- Un entendimiento de la responsabilidad ética y profesional
- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería
- Un reconocimiento de la necesidad para un aprendizaje permanente
- Un conocimiento de problemas contemporáneos
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas

## **Objetivos de aprendizaje**

**Al finalizar este curso los estudiantes estarán en capacidad de:**

- Realizar el análisis y diseño de estructuras de concreto simples con base en la normativa.
- Identificar y explicar los conceptos básicos del diseño de estructuras de concreto.
- Emplear y desarrollar programas computacionales para la implementación de métodos de análisis y diseño estructural.
- Desarrollar proceso de diseño de elementos estructurales básicos
- Interpretar resultados de procesos de diseño e identificar posibles errores.
- Evaluar la seguridad y funcionalidad de estructuras de concreto simples.

## PROGRAMA DEL CURSO

SEM No.	FECHA		TEMA	CAPITULO
1	29 al 2	Jul. Ago	Introducción y Repaso Aspectos generales de la Normativa Comportamiento de sistemas estructurales	1
2	5 al 9	Ago.	Sistemas de entrepiso Evaluación de cargas muertas y vivas Evaluación de carga sísmica y carga de viento	1
3	12 al 16	Ago.	Estructuras Indeterminadas Idealización y Cargas Análisis por Computador Ejemplos y Requisitos del Código	12,18
4	19 al 23	Ago.	Materiales : cemento y agregados Concreto y Acero de refuerzo- Propiedades básicas Ejemplos y Requisitos del Código	2
5	26 al 30	Ago.	Compresión y Tensión Axial Comportamiento y Diseño a Flexión Ejemplos y Requisitos del Código	3
6	2 al 6	Sep.	Resistencia Última a Flexión Intr. a Vigas con Doble Refuerzo y Vigas T Ejemplos y Requisitos del Código	3
			<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>	
7	9 al 13	Sep.	Cortante y Tracción Diagonal Refuerzo a Cortante Ejemplos y Requisitos del Código	4
8	16 al 20	Sep.	Adherencia y longitud de desarrollo Despiece y Puntos de Corte Ejemplos y Requisitos del Código	5
	23 al 27	Sep.	<b>SEMANA TRABAJO INDIVIDUAL</b>	6

SEM No.	FECHA		TEMA	CAPITULO
9	30 al 4	Sep. Oct.	Condiciones de Servicio. Deflexiones Agrietamiento y Control Ejemplos y Requisitos del Código	6
10	7 al 11	Oct.	Placas y Losas en Una Dirección Tipos de Aligeramiento y Selección Ejemplos y Requisitos del Código	13
11	14 al 18	Oct.	Placas y Losas en Dos Direcciones Aberturas y Refuerzos Ejemplos y Requisitos del Código	13
			<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>	
12	21 al 25	Oct.	Conceptos básicos de Ingeniería Sísmica Comportamiento y diseño inelástico – Ductilidad y confinamiento Diseño por desempeño	20
13	28 al 1	Oct. Nov.	Diseño de Columnas Compresión Axial y Flexocompresión Diagramas de Interacción Ejemplos y Requisitos del Código	8,9
14	4 al 8	Nov.	Flexión Biaxial. Efectos de Esbeltez Ayudas de Diseño Ejemplos y Requisitos del Código	8,9
15	11 al 15	Nov.	Diseño del refuerzo en uniones Zapatas, pilotes, vigas de amarre Cimentaciones y Muros de Contención Ejemplos y Requisitos del Código Repaso general, discusión de Tareas y Proyectos.	11 16 17
			<b>TERCER EXAMEN</b> PROGRAMADO PARA EL DIA DEL EXAMEN FINAL	

## PROGRAMAS DE COMPUTADOR

El curso exige utilización intensiva de programas de computador. En general el estudiante debe estar familiarizado con aplicaciones en hojas electrónicas. Se trabajarán programas diversos de análisis lineal para la modelación de algunos tipos estructurales especiales. Se hará utilización del programa SAP2000 o equivalente.

## PROYECTO EXPERIMENTAL

Se adelantará bajo la coordinación del monitor la realización de un proyecto experimental por grupos. El proyecto debe incluir la construcción de elementos de concreto reforzado para ser ensayados en el laboratorio con la instrumentación necesaria que permita estudiar el comportamiento del mismo. Se deberá igualmente adelantar la caracterización del comportamiento de materiales necesaria para una adecuada interpretación de resultados. Cada grupo deberá comparar el comportamiento experimental con el analítico y establecer las conclusiones correspondientes, planteando claramente las razones para las diferencias observadas.

## PROYECTO FINAL

Se adelantará un proyecto final del curso en el cual se realice el diseño de una estructura típica de varios pisos incluyendo los diferentes temas tratados en el curso. El análisis se realizará utilizando un programa de computador y los diseños deben adelantarse utilizando la normativa vigente, NSR-10.

## REFERENCIA PRINCIPAL

- Nilson A.H., Darwin D., Dolan C.W., Design of Concrete Structures, Fourteenth Edition McGraw-Hill, 2004.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-resistente NSR-10. AIS: Colombia, 2010. Telefono 5300826. Títulos A, B y C obligatorios para este curso. Hay descuento especial para estudiantes en la AIS.
- AIS – ACI, Requisitos Escenciales para Edificios de Concreto Reforzado, Icontec-Ais, Edición 2002.

## REFERENCIAS ADICIONALES

- Park R., Paulay T., Reinforced Concrete Structures, John Wiley, 1975.
- Nawy, E.G., Reinforced Concrete, Fifth Edition, Prentice Hall, 2003
- Paulay T. and Priestley M.J.M., Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings, John Wiley and Sons, 1992



## EVALUACIÓN DEL CURSO

TRES EXAMENES	60 %
TAREAS	20 %
PROYECTO FINAL	20 %
	-----
TOTAL	100 %

## OBSERVACIONES

- El curso supone conocimientos básicos en los siguientes temas: análisis estructural por métodos tradicionales y por métodos matriciales, mecánica de materiales, programas de computador para el análisis estructural como SAP2000 o equivalente, hojas electrónicas como EXCEL, procesadores de palabra.
- Se realizarán aproximadamente unas 8 tareas a lo largo del semestre.
- Las tareas deberán realizarse en forma **individual**, lo cual tiene como objetivo que el estudiante desarrolle su propio criterio de ingeniero y logre adquirir un pensamiento crítico e independiente basado en los principios y leyes de la mecánica. Sin embargo, se pueden reunir en grupos de 2 estudiantes con el fin de discutir los resultados alcanzados y de realizar una sola presentación.
- Las tareas serán calificadas por el monitor del curso. Estas no serán revisadas en detalle. Es **responsabilidad del estudiante** investigar, revisar, consultar, preguntar al profesor o al monitor antes de entregar la tarea de manera que genere un hábito de autocorrección. **NO ESPERE QUE LA CORRECCION DE LA TAREA LE CORRIJA SUS ERRORES.** Los errores deben corregirse y las dudas aclararse antes de que presente la tarea.
- Cada grupo deberá trabajar en forma individual. Un grupo que utilice información de otro o grupos que trabajen juntos serán considerados como casos de copia y se les dará el trámite normal exigido por la Universidad.
- Son en total 3 exámenes. Para que un estudiante pueda aprobar el curso es requisito necesario más no suficiente que al menos en uno de los exámenes demuestre su conocimiento, comprensión, dominio y capacidad de análisis en relación al tema del curso y que tiene la formación profesional para realizar diseños claros, seguros, en el marco del Código y según las prácticas aceptadas.

**PROGRAMA DEL CURSO DE GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN (ICYA 3203) 2013-02**

SEM.	FECHA	MÓDULO	TEMA	ACTIVIDAD	Complementaria	
10	01-10-13	MÓDULO 5. EJECUCIÓN: MONITOREO Y CONTROL	Introducción a Primavera Presentación Caso de Estudio 2	Discusión y Análisis.	30-09-13	
	04-10-13		Introducción a herramientas para la planeación Línea de Balance (LOB)	Presentación magistral	03-10-13	
11	08-10-13		Métodos de Estimación Presupuestos, tipos de presupuestos, categorías de costos.	Presentación magistral	07-10-13	
	11-10-13		Métodos de Estimación Presupuestos, tipos de presupuestos, categorías de costos.	Presentación magistral	10-10-13	
12	15-10-13		Métodos de Estimación Presupuestos, tipos de presupuestos, categorías de costos.	Presentación magistral	14-10-13	
	18-10-13		Taller 2: estimación y programación Análisis de costo y tiempo	Discusión y Análisis.	17-10-13	
13	22-10-13		Mejoramiento de la Productividad en Construcción	Presentación magistral	21-10-13	
	25-10-13		Taller 3: Mejoramiento de la Productividad en Construcción	Entrega de Taller 2 Discusión y Análisis.	24-10-13	
14	29-10-13		Costos y Planeación: Control Valor Ganado Definición y Métodos	Presentación magistral Asignación Caso de Estudio 3	28-10-13	
	01-11-13		Costos y Planeación: Control Valor Ganado Definición y Métodos	Presentación magistral Entrega de Taller 3.	31-10-13	
15	05-11-13		Costos y Planeación: Control Valor Ganado Definición y Métodos	Presentación magistral	07-11-13	
	08-11-13		Presentación Caso de estudio 3	Discusión y Análisis		
16	12-11-13		Presentaciones Proyecto Final. Entrega Informe Final.	Presentaciones Orales y entrega del Último informe del Proyecto Semestral	14-11-13	
	15-11-13		Presentaciones Proyecto Final	Presentaciones Orales y entrega del Último informe del Proyecto Semestral		
-	N/A		<b>EXAMEN FINAL</b>			

**PROGRAMA DEL CURSO DE GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN (ICYA 3203) 2013-02**

SEM.	FECHA	MÓDULO	TEMA	ACTIVIDAD		Complementaria
1	30-07-13	MÓDULO 1. INTRODUCCIÓN	Presentación del curso de Construcción Explicación del programa del curso, su metodología y desarrollo	Presentación magistral	29-07-13	Presentación; Concepción de proyectos: Problem seeking
	02-08-13		Organizaciones y Empresas de Construcción La organización como herramienta de soporte a proyectos	Presentación magistral	01-08-13	
2	06-08-13	MÓDULO 2. CONCEPCIÓN, FACTIBILIDAD, Y DISEÑO.	Gerencia de Proyectos y Proyectos de Construcción <i>Definición participantes características, etc.</i> Gerencia de Proyectos y Proyectos de Construcción Definición, participantes, características, etc.	Asignación Caso de Estudio 1		Construcción sostenible
	09-08-13		Estudios de Factibilidad Lote, Topografía, Estudio de Mercado, Análisis de Stakeholders, etc	Presentación magistral	05-08-13	
3	13-08-13	MÓDULO 2. CONCEPCIÓN, FACTIBILIDAD, Y DISEÑO.	Esquemas Contractuales Tipos de Contratos y Categorías de Contratos en la Industria de la Construcción.	Presentación magistral	08-08-13	Construcción sostenible
	16-08-13		Lean Construction Exposición de una nueva metodología de construcción	Presentación magistral	12-08-13	
4	20-08-13	MÓDULO 2. CONCEPCIÓN, FACTIBILIDAD, Y DISEÑO.	Construcción Sostenible Definición y Métodos	Presentación magistral	15-08-13	No hay Clase
	23-08-13		Presentación Caso de estudio 1	Discusión y Análisis de Caso de Estudio	19-08-13	
5	27-08-13	MÓDULO 3. ESTIMACIÓN Y PLANEACIÓN	Introducción a la Gerencia del Diseño, Manejo de los Requerimientos del Cliente y Programación. Invitada: Ana Ozuna	Presentación magistral	22-08-13	Programación: CPM
	30-08-13		Herramientas para la toma de decisiones Introducción a la Gerencia de Valor y Gestión de Riesgos.	Presentación magistral	26-08-13	
6	03-09-13	MÓDULO 3. ESTIMACIÓN Y PLANEACIÓN	Taller 1 : Programación de Diseño. Invitada: Ana Ozuna	Discusión y Análisis.	29-08-13	Programación: PERT
	06-09-13		Introducción a herramientas para la planeación Método de la Ruta Crítica (CPM)	Presentación magistral	02-09-13	
7	10-09-13	MÓDULO 3. ESTIMACIÓN Y PLANEACIÓN	Introducción a herramientas para la planeación Método de la Ruta Crítica (CPM)	Entrega de Taller 1.	05-09-13	Programación: LOB
	13-09-13		Introducción a herramientas para la planeación Program Evaluation and Review Technique (PERT)	Presentación magistral	09-09-13	
8	17-09-13	MÓDULO 3. ESTIMACIÓN Y PLANEACIÓN	Planeación y análisis de recursos Nivelación y Asignación de Recursos	Presentación magistral	12-09-13	Primavera
	20-09-13		Introducción a herramientas para la planeación Linea de Balance (LOB)	Presentación magistral	16-09-13	
9	24-09-13	MÓDULO 3. ESTIMACIÓN Y PLANEACIÓN	EXAMEN PARCIAL	Evaluación escrita	19-09-13	SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL
	27-09-13					

Facultad de Ingeniería

Tareas, exposición y ejercicios	15%
Entregas Parciales del Proyecto	10%
Primer Parcial	25%
Segundo Parcial	25%
Proyecto Final	25%

**Temas:**

Principios de la ingeniería de tránsito

- Proyecciones del TPD e Introducción al tema de Capacidad y Niveles de Servicio

Planeación de un Proyecto Vial

Criterios de Diseño

- Velocidad y Distancias de Visibilidad
- Alineamiento Horizontal (Curvas, Radios, Peraltes, Entretangencias)
- Alineamiento Vertical (Curvas)
- Sección Transversal
- Movimiento de Tierras

Introducción al diseño de Intersecciones

Programación y Presupuesto de un Proyecto Vial

Aplicación practica de un proyecto vial mediante la utilización de herramientas computacionales

**Articulación Metas del Programa ABET:**

- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería. (e)
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas. (k)
- Educación amplia, necesaria para comprender el impacto de soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social. (h)
- Capacidad de una comunicación efectiva. (g)
- Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinarios. (d)

**Articulación Criterio 5 y Criterios Específicos del Programa**

La aplicación de ciencias básicas junto con otras de las ciencias de la ingeniería permite al estudiante tener las herramientas para desarrollar soluciones de ingeniería por medio de la aplicación creativa de las ciencias básicas y de ingeniería. En el curso Vías, por tratar un tema de interés para la sociedad, explica conceptos básicos, no solo en temas técnicos de ingeniería de carreteras, sino también en temas de medio ambiente, transporte, economía, política e instituciones. Así, el estudiante tendrá las herramientas y conocimientos necesarios para trabajar e incorporarse en la práctica profesional en Colombia y en el mundo.

**Preparó:** Fabián Tafur Sánchez

Febrero 11 de 2009.

**Descripción Catálogo:**

El curso estudia los principios del trazado y diseño de carreteras, de acuerdo con la normatividad vigente en general, proporcionando herramientas para entender la disciplina de forma técnica, dentro de un marco interdisciplinario. Se estudian los criterios de diseño de vías para alineamiento horizontal, vertical, sección transversal y movimiento de tierras, además de la relación con la construcción, transporte, economía y medio ambiente. Se emplean herramientas computacionales orientadas a la optimización, mejora y cuantificación de un proyecto vial.

**Intensidad Horaria:**

Dos sesiones de 80 minutos por semana.

**Texto(s)**

- Ministerio de Transporte e Instituto Nacional de Vías (2008), Manual de Diseño Geométrico para Carreteras.
- Ministerio de Transporte (2004), Manual de Señalización Vial, dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia.
- Cal y Mayor R., Cárdenas J. (2007), Ingeniería de Tránsito. 8ª Edición. Alfaomega.
- AASHTO (2004), A Policy Geometric Design Highways and Streets, 5th Edition.
- AASHTO (2001), Guidelines for Geometric Design of Very Low-Volume Local Roads (ADT  $\leq$  400), 1st Edition.

**Objetivos:**

- Aportar a la formación técnica e interdisciplinaria de los estudiantes a partir de propuestas teóricas, metodológicas y tecnologías.
- Proporcionar el conocimiento básico y conceptos fundamentales del diseño de carreteras, aplicados a la solución de problemas propios de la ingeniería.
- Dar herramientas al estudiante para la identificación de problemáticas relacionadas con el tema y proponer soluciones a éstos.
- Proporcionar el conocimiento y el entrenamiento indispensables para que el estudiante maneje programas de diseño de carreteras.
- Ampliar la visión de la ingeniería, desde definiciones y conceptos básicos, hasta la comprensión de problemáticas contemporáneas y la importancia de la ingeniería para su solución.

**Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**CURSO: ESTRUCTURAS GEOTECNICAS**  
**II SEMESTRE 2012 BERNARDO CAICEDO**

**PROGRAMA DEL CURSO**

Semana	Día	Fecha	TEMA	
1	Mi	1-ago	Problemas controlados por resistencia	INTRODUCCIÓN
	Vi	3-ago		DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES
2	Mi	8-ago		
	Vi	10-ago		
3	Mi	15-ago		
	Vi	17-ago		
4	Mi	22-ago		
	Vi	24-ago		
5	Mi	29-ago		
	Vi	31-ago		
6	Mi	5-sep		
	Vi	7-sep		
7	Mi	12-sep		DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN
	Vi	14-sep		
8	Mi	19-sep		
	Vi	28-sep		
9	Mi	3-oct	TABLESTACADOS Y PANTALLAS	
	Vi	5-oct		
10	Mi	10-oct	ESTABILIDAD DE TALUDES	
	Vi	12-oct		
11	Mi	17-oct		
	Vi	19-oct		
12	Mi	24-oct	Segundo examen parcial	
	Vi	26-oct	COMPORTAMIENTO DE MATERIALES PARA PAVIMENTOS	
13	Mi	31-oct		
	Vi	2-nov	DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO	
14	Mi	7-nov		
	Vi	9-nov		
15	Mi	14-nov		
	Vi	16-nov		Problemas controlados por deformabilidad

**BIBLIOGRAFÍA**

- *Applied analyses in geotechnics. Fethi Azizi*
- *Pavement analysis and design. Yang H. Huang.*

**EVALUACIÓN**

Parcial 1	20%	Final	20%
Parcial 2	20%	Proyectos experimentales	40%

**SISTEMAS DE TRANSPORTE**

ICYA 3306

II Semestre de 2013

**Profesor:** Julián Andrés Gómez Gélvez**Correo electrónico:** ja.gomez@uniandes.edu.co**Oficina:** ML-640**Horario de atención:** Lunes y Miércoles de 10:00am a 11:20am**Monitor:** Por definir**Horario:**

Día	Salón	Hora	Tipo
Lunes	O-404	8:30am a 9:50am	Clase
Miércoles	C-101	8:30am a 9:50am	Clase
Martes	ML-107	8:30am a 9:50am	Laboratorio (asistir a la sesión inscrita)
Martes	ML-107	3:30pm a 4:50pm	
Jueves	ML-107	3:30pm a 4:50pm	

**Descripción:**

El curso aborda los principios de la ingeniería de tránsito y de transporte. El curso proporciona herramientas para entender el transporte de forma técnica, dentro de un marco multidisciplinario. En detalle, se estudian los conceptos de la ingeniería de tránsito, la modelación de sistemas de transporte, las características de los principales modos de transporte, el transporte público urbano de pasajeros, los principios económicos para el análisis del transporte y la relevancia del transporte en la problemática actual de sostenibilidad. Adicionalmente, se desarrollan sesiones de laboratorio sobre el manejo de software para análisis y modelación de tránsito y transporte. Cualquier estudiante que apruebe esta materia será apto para participar en cursos de especialización y maestría en las áreas de tránsito y transporte.

**Prerrequisitos:**

Probabilidad y Estadística I IND 2106

Requisito de Español y de Lectura en Inglés

LENG 2999

**Módulos de clase:**

Los temas abordados en clase se agrupan en seis módulos principales:

Módulo 1: Introducción al transporte

Módulo 2: Ingeniería de tránsito

Módulo 3: Modelación del transporte

Módulo 4: Economía del transporte

Módulo 5: Modos de transporte

Módulo 6: Transporte sostenible

**Objetivos de aprendizaje:**

A continuación se enumeran los objetivos de aprendizaje del curso y su correspondencia con las metas ABET.

Al terminar el curso se espera que el estudiante esté en capacidad de:

1. Reconocer los principales componentes y formas de clasificación de los sistemas de transporte. (meta ABET: e y h).
2. Reconocer y aplicar los conceptos y principios fundamentales para el análisis y manejo del tráfico. (metas ABET: a y e).
3. Reconocer y aplicar el modelo clásico de cuatro pasos para la modelación de sistemas de transporte. (metas ABET: a y e).
4. Utilizar conceptos económicos para el análisis, modelación, evaluación y solución de problemas relacionados con transporte (meta ABET: e)
5. Reconocer las principales características y principios de planeación y operación de los diferentes modos de transporte (meta ABET: a, e y h)
6. Reconocer la relevancia del transporte en la problemática y los retos del mundo actual en términos de sostenibilidad. (metas ABET: h y j).
7. Elaborar y presentar de forma oral y escrita argumentos sobre temas polémicos relacionados con transporte. (meta ABET: g)
8. Utilizar software relacionados con sistemas de información geográfica, modelación del tránsito y modelación del transporte (meta ABET: k)

**Metas ABET abordadas en el curso:**

Meta a: Habilidad para aplicar el conocimiento de matemáticas, ciencias e ingeniería.

Meta e: Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Meta g: Habilidad para comunicarse efectivamente.

Meta h: Una formación necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social.

Meta j: Conocimiento de los temas de interés contemporáneos.

Meta k: Habilidad para aplicar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería.



**Laboratorio:**

En las sesiones de laboratorio se trabajarán los siguientes software:

- VISSIM: Modelación del tránsito
  - VISUM: Modelación del transporte
  - ArcGIS: Sistemas de información geográfica
- Asistente graduado: Sergio Tovar

A cada software se dedicarán 5 sesiones de laboratorio (5 semanas).

**Actividades de evaluación:**

Durante el semestre se llevarán a cabo las siguientes actividades de evaluación con sus correspondientes pesos porcentuales:

Actividad	Descripción	Cantidad	Porcentaje Individual	Porcentaje total
Tarea	Ejercicios teóricos y prácticos para realizar fuera del salón de clase de forma individual o colectiva según indicación del profesor	3	7,5%	22,5%
Proyectos de laboratorios	Proyectos correspondientes a los tres software que serán vistos en las sesiones de laboratorio	3	7,5%	22,5%
Examen parcial	Preguntas y ejercicios teóricos para realizar durante las sesiones de clase	2	10%	20%
Examen final	Preguntas y ejercicios teóricos para realizar durante la sesión asignada	1	20%	20%
Ensayo y debate	Los estudiantes deberán escribir un ensayo y participar en un debate en clase sobre un tema relacionado con transporte	1	10%	10%
			<b>Total</b>	<b>95%</b>

La nota del 5% restante será establecida por el profesor de acuerdo al desempeño del estudiante en diversas actividades a realizar durante las sesiones de clase (sin previo aviso). Cada actividad tendrá una nota de 0, en caso de no entregar la actividad por inasistencia, 1 o 2 según el desempeño. La suma de las notas de las actividades de cada estudiante definirá su nota del 5% de acuerdo con la correspondencia establecida por el profesor al final del semestre.

**Reglas básicas:**

Las siguientes son reglas básicas a tener en cuenta para el desarrollo del curso:

- No se permite el uso de celulares o computadores durante las sesiones de clase.
- Los estudiantes deberán entregar los productos de las diferentes actividades de evaluación antes de la hora límite establecida. En caso de entregas posteriores, la calificación será disminuida según lo establezca el profesor.
- La nota final se establecerá con dos cifras decimales.
- Todos los trabajos realizados por los estudiantes deben estar debidamente referenciados.

**Bibliografía:**

Las lecturas son parte esencial en el desarrollo del curso. A continuación se presenta la bibliografía que contiene las lecturas requeridas para cada sesión de clase (ver programa detallado):

- Sussman, J. (2000), Introduction to Transportation Systems. Artech House Publishers. [SJ]
- Cal y Mayor, R. y Cárdenas J. (2007), Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones, 8ª Edición. Alfaomega. [CM]
- Ortuzar, J.D. y Willumsen, L. G. (2001), Modelling Transport, 3ª Edición. John Willey & Sons. [OW]
- Acevedo, J., Bocarejo, J.P., Echeverry, J.C., Lleras, G.C., Ospina, G. y Rodríguez, A. (2009), El Transporte como Soporte al Desarrollo de Colombia: Una visión al 2040. Ediciones Uniandes. [AJ]
- Vuchic, V.R. (2007), Urban Transit: Systems and Technology. John Willey & Sons. [VV]
- Ardila, A. (2005), La Olla a Presión del Transporte Público en Bogotá. Revista de ingeniería No. 21, Universidad de los Andes. [AA]
- Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES (2007), Documento Conpes 3489: Política Nacional de Transporte Público Automotor de Carga. [CC]
- Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES (2008), Documento Conpes 3547: Política Nacional Logística. [CL]
- Banister, D. (2008), The Sustainable Mobility Paradigm. Transport Policy, No. 15, pp. 73-80. [BD]

**Programa detallado:**

Módulo	Semana	Fecha	Tema	Lectura	Eventos	
1	1	29-jul	Programa del curso e introducción al transporte sostenible			
		31-jul	Componentes y clasificación de los sistemas de transporte	[SJ] Caps. 1-5		
2	2	5-ago	Ingeniería de tránsito: Volúmen, demanda, capacidad y nivel de servicio	[CM] Cap. 8		
	3	12-ago	Análisis de flujo no interrumpido - Modelo de Greenshields	[CM] Caps. 9-10		
		14-ago	Análisis de flujo interrumpido - Teoría de colas	[CM] Cap. 11		
3	4	21-ago	Introducción a la modelación del transporte	[OW] Caps. 1 y 3	Enunciado Tarea 1	
	5	26-ago	Motorización	[AJ] Cap. 2		
		28-ago	Generación y atracción	[OW] Cap. 4		
	6	2-sep	Distribución	[OW] Cap. 5	Entrega Tarea 1	
		4-sep	Partición modal	[OW] Cap. 7		
	7	9-sep	Asignación - Principios	[OW] Cap. 10		
		11-sep	Asignación - Ejercicios			
	8	16-sep	<b>Parcial I</b>			
18-sep		Repaso de microeconomía				
4	SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL				Entrega 30%	
	9	30-sep	Externalidades		Enunciado Tarea 2	
		2-oct	Evaluación de proyectos			
5	10	7-oct	Transporte público urbano de pasajeros - Características, modos y organización	[VV] Cap. 2		
		9-oct	Transporte público urbano de pasajeros - Planeación			
	11	16-oct	Transporte público urbano de pasajeros - Operación	[SJ] Cap. 28	Entrega Tarea 2	
	12	21-oct	Logística y transporte de carga	[CC] y [CL]		
		23-oct	Transporte aéreo	[SJ] Cap. 29		
6	13	28-oct	<b>Parcial II</b>			
		30-oct	Transporte sostenible	[BD]	Enunciado Tarea 3 y Debate	
	14	6-nov	Transporte y usos del suelo			
	15	13-nov	Debate I		Entrega Ensayo Debate	
		?	<b>Examen Final</b>			Entrega Tarea 3

## Ingeniería de Pavimentos (ICYA 3308)

### 1. Objetivo y justificación

La calidad y cobertura de la infraestructura vial está directamente relacionada con el desarrollo socio-económico de una región. En el caso colombiano, el mantenimiento de las redes viales actuales y la ampliación de su cobertura a nivel nacional, municipal y urbano son tareas fundamentales para promover la competitividad del país en la región. Dicha ampliación implica el diseño de redes viales que satisfagan las condiciones de demanda presente y futura, y que proporcionen seguridad y comodidad a los usuarios. Por esta razón, el diseño, construcción y mantenimiento de las estructuras de pavimentos y obras anexas son elementos esenciales para garantizar vías de alta calidad. Bajo este contexto, es claro que el país requiere profesionales capaces de diseñar y dirigir proyectos de pavimentación de alta calidad y duración.

Al finalizar el curso se espera que el estudiante:

- Reconozca las diferentes estructuras de pavimento y sus respectivos comportamientos mecánicos.
- Reconozca las propiedades de los materiales asfálticos y emita juicios sobre su utilización en distintos escenarios.
- Reconozca las propiedades de los materiales granulares y emita juicios sobre su utilización en distintos escenarios.
- Reconozca la necesidad de estabilizar materiales y elija el proceso de estabilización más adecuado para una situación específica.
- Utilice la información de tráfico disponible para obtener el daño equivalente durante la vida útil de los pavimentos.
- Identifique y determine las variables de diseño de pavimentos.
- Realice diseños de pavimentos por medio de métodos tradicionales y modernos (empíricos, semi-empíricos y racionales).
- Identifique la maquinaria empleada en la construcción de pavimentos flexibles y rígidos.
- Identifique las distintas fallas de los pavimentos flexibles y rígidos y pueda emitir conceptos sobre sus posibles causas.
- Identifique en campo esas fallas mediante auscultaciones visuales.
- Procese y estudie la información obtenida de procesos de auscultación visual para emitir conclusiones sobre el nivel de servicio de la vía y sobre las medidas pertinentes a tomar.
- Realice ensayos de caracterización de materiales empleados en pavimentos, analice los resultados y emita conclusiones (ver detalles en programa de Laboratorio de Pavimentos).

Adicionalmente, el curso busca desarrollar en el estudiante habilidades de pensamiento crítico, creatividad, argumentación, capacidad de formular y solucionar problemas de pavimentos, trabajo en grupo, trabajo multidisciplinario con otras áreas de la ingeniería civil (i.e. geotecnia, vías, gerencia de la construcción), investigación sobre problemas actuales, criterio para la toma de decisiones y capacidad para determinar la influencia que tienen sus decisiones sobre la sociedad y el desarrollo del país.

## 2. Metodología de clase

Durante las clases del curso se presentarán a los estudiantes los distintos tópicos de la materia. Se espera que los estudiantes participen activamente a través de preguntas, comentarios y discusiones. Además, algunos problemas serán solucionados parcial o totalmente durante las horas de clase en grupos de 2 o 3 estudiantes y se realizarán dos debates sobre temas de pavimentos de actualidad nacional.

Durante el curso se desarrollarán dos proyectos en grupos de 5 personas. Las especificaciones de evaluación de los informes serán dados a conocer oportunamente.

El Laboratorio de Pavimentos es un complemento fundamental para el desarrollo del curso. Sus objetivos guardan relación directa con esta materia y se encuentran especificados en su respectivo programa del curso y actividades.

La asistencia a las clases no es de carácter obligatorio pero contribuye sustancialmente al buen desarrollo de la materia. La participación y compromiso de los estudiantes es fundamental para lograr los objetivos de aprendizaje propuestos.

## 3. Metodología de evaluación

Los estudiantes deberán demostrar su capacidad de trabajo individual y en grupo.

- El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, dos proyectos y tareas. Adicionalmente, el Laboratorio de Pavimentos constituye un componente importante de la nota del curso. En todos los casos se considerará la capacidad de investigación, toma de decisiones y capacidad crítica de los estudiantes.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La nota final será calculada de la siguiente manera:

- Parciales:	40% (20% c/u).
- Tareas:	20%.
- Proyectos:	20% (en dos entregas).
- Laboratorio:	20%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

**Para aprobar el curso es requisito indispensable que los estudiantes tengan una nota ponderada de parciales y examen final superior a 3.00.**

### 3.1 Parciales

Los parciales y el examen final evaluarán la aplicación de la información y conceptos vistos en el curso para la solución eficiente de problemas de Ingeniería de Pavimentos.

Los parciales se realizarán los siguientes días durante las horas de clase:

- **Miércoles 11 de Septiembre de 2013.**
- **Semana de exámenes finales.**

### 3.2. Tareas

El objetivo de las tareas es que los estudiantes apliquen individualmente los conceptos estudiados a través de la solución de ejercicios concretos característicos de cada uno de los temas del curso. En las tareas se evaluará el planteamiento de los problemas, la metodología de solución empleada, los resultados obtenidos y el análisis crítico de los resultados, de acuerdo con los criterios de calificación entregados con anticipación.

### 3.3. Proyecto

El objetivo de los proyectos es desarrollar en el estudiante capacidades investigativas, creativas, analíticas y de trabajo en grupo. Se realizará en grupos de **CINCO** (no de tres, cuatro o seis!) personas y su objetivo es enfrentar a los estudiantes a problemas reales y actuales que deberán ser solucionados bajo los preceptos de optimización y calidad técnica. Los proyectos serán considerados licitaciones públicas. Para cada entrega el grupo debe nombrar un *director de proyecto* que se hará responsable por la entrega y calidad del producto final. Para cada licitación habrá un director de proyecto diferente.

### 3.4. Laboratorio

El Laboratorio de Pavimentos es un complemento importante de este curso. Los detalles de las actividades se encuentran descritas en el documento Programa de Laboratorio de Pavimentos.

## 5. Temas del curso

### 5.1. Introducción

- Importancia de los pavimentos en Colombia
- Historia de los pavimentos
- Conceptos básicos
- Definición y clasificación de pavimentos
- Escuelas de diseño de pavimentos

### 5.2. Materiales para pavimentos

- Aspectos generales
  - Propiedades físicas y clasificación de los suelos
  - Propiedades mecánicas de los suelos: CBR y módulos
- Subrasante
  - Características de la subrasante
  - Estabilización de suelos de subrasante. Caso Colombiano.
- Asfaltos y emulsiones. Reología del asfalto.
- Mezclas asfálticas y plantas de asfalto.
- Especificaciones SUPERPAVE para asfaltos.
- Materiales alternativos (geosintéticos)

### 5.3. Diseño de pavimentos

- Variables de diseño
  - Clima: agua y temperatura
  - Materiales

- Tráfico: ejes simples, tándem, tridem. Ejes estándar, coeficiente de agresividad medio y proyecciones.
- Métodos de diseño
  - Tipos de métodos
  - Diseño de pavimentos flexibles para bajo tráfico (método del INVIAS)
  - Diseño de pavimentos flexibles para mediano y alto tráfico (método del INVIAS, Instituto del asfalto, AASHTO y SHELL)
  - Diseño de pavimentos rígidos (PCA 84)
  - Diseño racional de pavimentos flexibles y rígidos (metodología general).

#### 5.4. Técnicas de compactación, auscultación y reciclaje de pavimentos

Principales metodologías para caracterizar el estado y evolución de daños en pavimentos en servicio.

### 6. Atención a estudiantes

La profesora del curso estará disponible para solucionar dudas durante las horas de clase o durante las horas de atención a estudiantes: Martes y Jueves de 1:30 pm-2:30 pm. Para cualquier otra información se pueden comunicar con la profesora a través de la dirección [scaro@uniandes.edu.co](mailto:scaro@uniandes.edu.co). Toda comunicación a través de correo electrónico o sicua se considera oficial. Es responsabilidad de los estudiantes consultar con frecuencia su correo electrónico y el correo e información de sicua.

### 6. Bibliografía

El curso empleará información de diversos textos. Los primeros dos textos presentan una introducción apropiada y completa al área de la Ingeniería de Pavimentos y el primero se considera el libro texto de este curso.

#### Libro del curso:

**Montejo A. "Ingeniería de Pavimentos". 2 tomos . Universidad católica de Colombia. Bogotá, 2006.**

#### Material de apoyo:

Papagiannakis, A.T, and Masad, E. (2009) *Pavement Design and Materials*. John Wiley and Sons, Inc.: New Jersey (USA).

Huang, Y.H. (1998) *Pavement Analysis and Design*. Second Edition. Pearson/Prentice Hall: New Jersey (USA).

Croney D. Croney P. "Design and performance of road pavements". Third edition. McGraw-Hill. Great Britain; 1998.

Yoder E.J.; Witzak M.W. "Principles of Pavement Design". Second edition. John Wiley and Sons, INC. United States of America; 1975.

Roberts, Kandahal, Brown, Lee and Kennedy. "Hot asphalt materials, mixtures and construction". Second Edition. National Center for Asphalt Technology, NAPA (Research and Education Foundation); 1996.

Manual de Diseño de Pavimentos para Bogotá D.C. Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), Universidad de Los Andes. Bogotá; 2000.



Silvia Caro Spinel

		<b>Tema</b>	
1	Julio	29	Introducción al curso: presentación del programa y actividades
2		31	Situación de la infraestructura vial en el país - Introducción
3	Agosto	5	Tipos de pavimentos, funciones de las capas, pavimentos flexibles y subrasante
4		7	<b>Festivo</b>
5		12	Subrasantes en pavimentos, bases y subbase granulares sin tratar. Estabilización.
6		14	Materiales asfálticos: origen, tipos, clasificación y usos
7		19	<b>Festivo</b>
8		21	Materiales: reología de materiales asfálticos y clasificación SUPERPAVE
9		26	Materiales: reología de materiales asfálticos y clasificación SUPERPAVE
10		28	Taller Superpave
11	Septiembre	2	Información de Tráfico en pavimentos
12		4	Información de Tráfico en pavimentos
13		9	Taller de Tráfico
14		11	<b>Parcial 1</b>
15		16	Métodos de diseño empírico: método del INVIAS de bajo tráfico
16		18	Método de diseño del INVIAS para tráfico medio y alto
----		23	<b>Receso</b>
----		25	<b>Receso</b>
17	30	Método de diseño de Shell	
18	Octubre	2	Taller métodos de diseño INVIAS y SHELL
19		7	Método de diseño de la AASHTO
20		9	Método de diseño de la PCA
21		14	<b>Festivo</b>
22		16	Taller métodos AASHTO y PCA
23		21	Métodos mecanicistas de pavimentos: introducción, variables, filosofía
24		23	Taller Kenlayer
25		28	Taller Kenlayer
26	30	Método de diseño mecanicista de pavimentos	
27	Noviembre	4	<b>Festivo</b>
28		6	Método de diseño mecanicista de pavimentos
29		11	<b>Festivo</b>
30		13	<b>Concurso final: ¿Quién quiere ser ingeniero de pavimentos?</b>



**Laboratorio de Pavimentos (ICYA 3308)**  
**PROGRAMA****OBJETIVO**

El objetivo de las prácticas de Laboratorio de Pavimentos es que los estudiantes conozcan los principales ensayos que existen para caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales empleados en pavimentos. Los estudiantes deben comprender la justificación del procedimiento, recolectar datos adecuadamente, identificar las deficiencias del ensayo, procesar y analizar los datos obtenidos y emitir conclusiones.

**METODOLOGÍA**

- Las prácticas se realizarán en el Laboratorio de Ingeniería Civil (edificio ML, piso 1 y S1) los viernes de 2:00 a 4:00 pm. El curso se dividirá en dos grupos (sección A y sección B), de tal forma que sólo una sección asista a una práctica ese día. En otras palabras, cada grupo tendrá prácticas cada dos semanas y se intercalarán los viernes entre los grupos que pertenecen a la sección A y los que pertenecen a la sección B.
- Los estudiantes tendrán acceso a las normas INVIAS correspondientes a **todas** las prácticas de laboratorio del semestre.
- Se realizarán 7 ensayos de laboratorio en 6 prácticas. Adicionalmente, se estudiará en clase el procedimiento, significado y ejecución de tres ensayos de resistencia de materiales para pavimentos: módulo resiliente, módulo dinámico y fatiga.
- Los grupos de trabajo estarán conformados por **4** personas.
- En cada práctica se tomará asistencia al inicio y al final de las prácticas.
- Los informes de laboratorio se deben presentar de acuerdo con las especificaciones que se encuentran descritas en este documento.
- Los informes se deben entregar en el salón de las clases teóricas una semana después de la **ejecución de los ensayos**.
- Si un estudiante no asiste a la práctica de laboratorio su nota correspondiente será 0.0 (en la asistencia y en el informe) a menos que tenga una excusa médica que justifique su ausencia. En ese caso el estudiante deberá asistir a la otra sección, previo acuerdo con los monitores y la profesora.
- Por favor, recuerde que usted debe contar con los elementos básicos de seguridad industrial que se requieren en todas las prácticas de laboratorio del Departamento (casco y bata).

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

- El Laboratorio constituye el 20% de la nota del curso Ingeniería de Pavimentos (ICYA 3308) y será evaluado con base en los informes de laboratorio, la asistencia a las prácticas y dos quices.

- Cualquier reclamo sobre los informes deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado con los monitores del curso de Ingeniería de Pavimentos. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La nota final será calculada de la siguiente manera:
  - Informes de laboratorio: 65% .
  - Examen o quiz final: 25%
  - Asistencia: 10%.

## INFORMES DE LABORATORIO

Los informes de laboratorio se deben presentar de la siguiente forma:

- Sin hoja de presentación.
- Hojas blancas tamaño carta.
- Todas las hojas deben estar cosidas. No es necesario entregar el informe en un fólder de presentación.
- El documento debe estar escrito en computador, espacio sencillo y letra Times New Roman número 11.
- La primera hoja debe tener un encabezado con el siguiente formato:

Universidad de Los Andes Facultad de Ingeniería Dpto. Ingeniería Civil y Ambiental  Laboratorio de Pavimentos  Fecha de la práctica: <fecha en la que se efectuó el laboratorio> Fecha de entrega: <fecha en la que se entregó el informe>  No. Hojas entregadas: <No. hojas totales>	Integrantes:	<integrante 1> <integrante 2> <integrante 3>
<b>TÍTULO DEL ENSAYO DE LABORATORIO</b>		

- Cada página debe tener en el encabezado el número de la página y el nombre del ensayo.
- El informe debe contener:

Introducción  
 Objetivos  
 Marco teórico  
 Procedimiento empleado en el laboratorio  
 Resultados y análisis de resultados  
 Conclusiones  
 Bibliografía  
 Anexos (en caso de que sean necesarios)

- Toda gráfica o tabla que se incluya debe estar citada en el texto. La gráfica o tabla debe estar numerada y tener el título correspondiente.
- Es importante tener especial cuidado con las referencias bibliográficas empleadas. Toda referencia debe estar incluida en el texto. Se revisará que no existan en el informe párrafos literales tomados de las normas INVIAS o de cualquier otro documento.

**NOTA:** Se entregarán tantos informes de laboratorio como ensayos se realicen. Si en una práctica de laboratorio se realizan dos o más ensayos se debe entregar un informe independiente para cada uno de los ensayos. Los informes se deben entregar a los 8 días de haber culminado la práctica correspondiente.

### LISTADO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

#### Numeración, nombre y normas técnicas de los ensayos

Práctica	Ensayo	Nombre del ensayo	Normas técnicas de referencia		
			INVIAS	NLT	ASTM
1	1	Ensayo de CBR	E-148	111	D-1883
2	2	Puntos de ignición y de llama mediante la copa abierta de Cleveland	E-709	127	D-92
	3	Penetración de los materiales asfálticos	E-706	124	D-5
	4	Ductilidad de los materiales asfálticos	E-702	126	D-133
	5	Punto de ablandamiento de materiales bituminosos ( aparato de anillo y bola)	E-712	125	D-36
3	6	Resistencia de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall	E-748	159	D-1559
4					
5	--	Módulo Dinámico y Fatiga de Mezclas Asfálticas (visita al laboratorio, no se hace la práctica completa, <b>sí se entrega informe</b> )*			

(1) AASHTO TP5-98.

\*Los ensayos de módulo dinámico (E 754) y fatiga (NF P98-261) se trabajarán en el salón de clase.

## MODELACIÓN AMBIENTAL

ICYA 3406

Programa Segundo Semestre de 2013

Profesor: Luis Alejandro Camacho Botero Oficina ML629, Tel: 3394949 Extensión 1731

[la.camacho@uniandes.edu.co](mailto:la.camacho@uniandes.edu.co)

Horario Atención Estudiantes: Martes 11:00 – 12:30 am y 3:30 – 5 pm

Clase Magistral: Lunes - Miércoles 8:30- 9:50 am Salón – ML 108A

Clase Laboratorio Sec. 01 Lunes 2:00 – 3:20 pm Sala – ML 108A

Clase Laboratorio Sec. 02 Miércoles 2:00 – 3:20 pm Sala – ML 107

Profesora Laboratorio: Tania Fernanda Santos [tf.santos22@uniandes.edu.co](mailto:tf.santos22@uniandes.edu.co) Extensión 1737

### Objetivos y metas

El objetivo general del curso es lograr la familiarización del estudiante con herramientas y métodos de modelación matemática de los procesos de transporte, cinética de reacciones, y transformaciones bioquímicas de determinantes convencionales de calidad del agua, del aire y en el suelo. Al final del curso el estudiante estará en capacidad de:

- Reconocer y aplicar el marco de modelación matemática de procesos en Ingeniería Ambiental.
- Formular y plantear modelos matemáticos de procesos de transporte y reacción de determinantes o contaminantes en los diferentes medios, *i.e.* agua-aire-suelo, y solucionar las ecuaciones gobernantes mediante métodos analíticos o numéricos.
- Reconocer la importancia de contar con metodologías, protocolos, equipos y estaciones de medición de determinantes de calidad del agua específicas para la toma de datos de calibración y verificación de modelos de calidad del agua, de aire y el flujo en medios porosos y agua subterránea.
- Diseñar y conducir experimentos relacionados con la toma de datos útiles para la calibración de modelos de procesos en el medio ambiente.
- Reconocer la utilidad y aplicar de los modelos matemáticos como herramientas de simulación, planificación, diseño, manejo y control ambiental en general y en el marco de la legislación ambiental colombiana.

### 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. El curso tendrá un alto contenido de laboratorios computacionales guiados que buscarán la familiarización del estudiante con el marco de modelación y herramientas y modernas de simulación y modelos. El curso tendrá dos salidas de campo opcionales para la toma de datos utilizados en los laboratorios de transporte de

solos y un proyecto final en el cual se realizará un ejercicio completo de modelación utilizando datos reales de una corriente.

### Temas

En el curso se tratarán temas de conservación de la masa y mecanismos de transporte de solutos tales como difusión molecular y turbulenta, advección y dispersión en una, dos y tres dimensiones en los diversos medios. También se estudiarán mecanismos de transporte reactivo y procesos físicos, químicos y biológicos tales como sedimentación, volatilización, adsorción, degradación, decaimiento, hidrólisis, nitrificación y oxidación de determinantes convencionales como materia orgánica, nutrientes, organismos patógenos, solutos conservativos, oxígeno disuelto, entre otros, y algunas sustancias tóxicas tanto en aire como en agua superficial y subterránea. Se abordarán fundamentos de modelación y explotación de aguas subterráneas y de modelación de la calidad del aire, y se introducirán metodologías específicas del marco de modelación en temas de planteamiento, implementación, calibración y análisis de incertidumbre de modelos matemáticos.

### Referencias

- Chapra, S. C. (1997). Surface water quality modelling, Ed. McGraw-Hill, 1ª Ed., Nueva York
- Chapra, S.C. y Pellicier, G., (2003) Qual2k Documentation Manual, EPA.
- Martin, J., McCutcheon (1999) Hydrodynamics and transport for water quality modelling, Lewis, New York.
- Thibodeaux, L. J. (1996) Environmental chemodynamics, John Wiley & Sons, Inc., Nueva York.
- James, A., (1993) An Introduction to water quality modelling, John Wiley & Sons, Chichester
- Kadlec, R. H., Knight, R. (1996) Treatment Wetlands, CRC Press LLC, Lewis Publishers, Boca Ratón.
- Thomann, R. V. and Mueller, J. A. (1987). Principles of surface water quality modelling and control, Ed. Harper and Row, 1ª Ed., Nueva York.
- Levenspiel O. (1972) Chemical reaction engineering, 2a Ed., John Wiley & Sons, Nueva York
- Chapman, D. (1992). Water quality assessments, Ed. E & FN Spon, UNESCO/WHO/UNEP Londres.
- Bartram, J., and Ballance, R. (1996). Water quality monitoring, Ed. E & FN Spon, UNESCO/WHO/UNEP Londres.
- Rutherford, J. C. (1994). River mixing, Ed. John Wiley & Sons, Chichester
- Salazar, A. (1996). Contaminación de Recursos Hídricos – Modelos y Control, AINSA, 2a. Edición, Medellín
- Weiming W. (2008) Computational River Dynamics, Talor & Francis, London
- Zhen-Gang, J. (2008) Hydrodynamics and Water Quality, Wiley, New Jersey.
- Stull, R. B. (2000) Meteorology for Scientists and Engineers, Brooks/Cole, 2a. Edición, Estados Unidos
- Karamouz, M., Ahmadi, A., Akhbari, M., (2011) Groundwater Hydrology, Engineering, Planning and Management, CRC Press Taylor & Francis Group, 1a. Edición, Boca Ratón.
- Benedini, M., Tsakiris, G., (2013) Water quality modelling for rivers and streams, Springer, Dordrecht
- Tchobanoglous, G., Schroeder E., D. (1987) Water quality – Characteristics, Modeling, Modification, Addison Wesley Longman, Reading

## Journals

Water Resources Research, AGU; Journal of Hydrology, Elsevier; Journals de la ASCE., e.g. Journal of Environmental Engineering, Journal of Earth System Sciences, Water Science and Technology, IAWQ, Environmental Fluid Mechanics (Springer), Environmental Modelling & Software (Elsevier).

## Sistema de Evaluación

2 Exámenes (30% cada uno): 60%      Laboratorios computacionales: 20%      Proyecto final: 15%,  
Quices y asistencia a clases magistrales y laboratorios computacionales: 5%

*Aproximación notas:* la Nota Definitiva será la nota final ponderada según los anteriores porcentajes, expresada con décimas y centésimas (por ejemplo, si la 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 serán verificadas y avaladas por la coordinación del Departamento. La nota mínima aprobatoria será 3.00.

*Laboratorios computacionales:* El curso tendrá un componente importante de laboratorios computacionales (quincenales) en grupos de dos personas que **deben entregarse en medio impreso únicamente en clase al profesor**. Después de la fecha acordada se recibirán laboratorios máximo con una semana de retraso. Los informes y tareas se desarrollarán mínimo siguiendo la estructura, contenido y cálculos especificados por el profesor en el enunciado de cada trabajo.

*Exámenes:* contendrán en lo posible dos partes, una de conceptos y control de lecturas sin acceso a computador ni calculadora programable, y otra de ejercicios en computador o con calculadora programable.

*Proyecto:* se desarrollará en grupo de seis estudiantes un proyecto de modelación de la calidad del agua de una corriente utilizando datos reales tomados en lo posible en una de las salidas de campo. Se entregará un informe de ingeniería y se programará la realización de una sustentación oral calificable al profesor.

*Material de clases:* en SICUA-PLUS estarán disponibles las presentaciones de clase en PowerPoint. Éstas son para uso exclusivo de los estudiantes del curso. En SICUA-PLUS habrá material de soporte adicional. La filmación o grabación de clases no está autorizada.

## Metas ABET esperadas como parte del curso

- Habilidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería. (a)
- Habilidad para diseñar y conducir experimentos, y para analizar e interpretar datos. (b)
- Habilidad para identificar, formular y solucionar problemas de ingeniería. (e)
- Habilidad para usar técnicas, destrezas y herramientas modernas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la profesión. (k)

**Modelación ambiental - Contenido Detallado y Cronograma – Clases Magistrales**

Clase	Fecha	Tema
1	Julio 29	Introducción al curso. Programa. Importancia y utilidad de modelos de calidad del agua superficial y subterránea y del aire.
2	Julio 31	Introducción al marco de modelación. <b>Lectura individual artículos</b> “golden age” y “ marco de modelación”.
3	Agosto 5	Fundamentos de modelación. Introducción a la cinética de reacciones de orden $n$ . Ecuación de conservación de la masa en un reactor bien mezclado.
4	Agosto 12	Soluciones ecuación diferencial de primer orden. Métodos analíticos y numéricos de Euler, Heun y Runge-Kutta. <b>Tutorial 1.</b>
5	Agosto 14	Introducción a mecanismos de transporte. Procesos de advección y difusión molecular y turbulenta. Dispersión longitudinal y transversal. Ecuaciones de estimación de la dispersión longitudinal y transversal y longitud de mezcla en ríos.
6	Agosto 21	Experimentos con trazadores en ríos. Análisis de datos, tiempo de viaje, de arribo, de pasaje, momentos temporales (tiempo medio, varianza, coeficiente de asimetría) y su significado.
7	Agosto 26	Modelación de mecanismos de transporte. Modelo de advección-difusión ADE 1D, 2D y 3D y modelo distribuido de almacenamiento temporal TS. Soluciones analíticas y numéricas (modelo OTIS).
8	Agosto 28	Modelos alternativos de transporte. Reactores bien mezclados en serie CIS. Modelo de transporte ADZ. <b>Tutorial 2. Lectura individual artículos</b>
9	Sept. 2	Modelación de organismos patógenos en ríos. ADE-R, ADZ-R
10	Sept. 4	Modelación de organismos patógenos en lagos bien mezclados. Modelo 2 capas para considerar re-suspensión. <b>Tutorial 3</b>
11	Sept. 9	Determinantes, estándares y protocolos de monitoreo de calidad del agua superficial. <b>Lectura protocolos.</b> Enunciado Proyecto Final.
12	Sept. 11	Modelación de oxígeno disuelto en ríos y lagos. Saturación de oxígeno disuelto. Materia orgánica y Demanda bioquímica de oxígeno DBO. <b>Tutorial 4</b>
13	Sept. 16	Modelo de DBO y OD en reactores bien mezclados, en ríos y lagos. Modelación de transferencia de gases y volatilización. Modelo de Streeter Phelps.
14	Sept. 18 23 - 27	<b>PARCIAL 1 (30%) Incluye hasta Tutorial 4 – Clase 12</b> <b>SEMANA DE RECESO</b>
15	Sept. 30	Fuentes puntuales, carga máxima permisible y condiciones anaerobias.
16	Octubre 2	Modelación de nitrógeno orgánico, amoniacal, nitritos y nitratos.
17	Octubre 7	Modelación de Fuentes distribuidas. Fotosíntesis, respiración. Streeter Phelps completo
18	Octubre 9	Problema de Eutrofización. Concepto carga de fósforo. Modelación del crecimiento de plantas y cadenas alimenticias. Limitación de crecimiento. <b>Tutorial 5</b>

19	Octubre 16	Cinética y procesos considerados en los modelos QUAL2k, HEC-RAS, QUASAR y WASP. Limitaciones y ventajas de los modelos y criterios de selección.
20	Octubre 21	Ejemplos de aplicación de modelos de calidad del agua en ríos. Río Bogotá, Río Magdalena, Canal del Dique, la Mojana.
21	Octubre 23	Determinantes, estándares y protocolos de monitoreo de la calidad del agua subterránea. <b>Lectura individual calidad aguas subterráneas</b>
22	Octubre 28	Fuentes de contaminación. Transporte de masa de contaminantes disueltos. ADE con adsorción, Zonas de captura. <b>Tutorial 6</b>
23	Octubre 30	Fundamentos de modelación de la calidad del agua en medios porosos y agua subterránea. Modelación de liberación de contaminantes. Patógenos en medio porosos Introducción a modelos de aguas subterráneas. MODFLOW.
24	Noviembre 6	Determinantes y estándares de calidad del aire. Protocolos de monitoreo y modelación de calidad del aire. <b>Lectura individual calidad del aire. Tutorial 7</b>
25	Noviembre 13	Fundamentos de modelos de transporte de calidad del aire. Introducción a modelos de transporte de calidad del aire.
26	Periodo Ex. Finales	<p style="text-align: center;"><b>EXAMEN FINAL (30%) Clases 1 - 25</b></p> <p style="text-align: center;">Se realiza en la fecha del Examen Final por definir entre Noviembre 18 y 30</p> <p style="text-align: center;"><b>Sustentaciones de Proyecto Final</b></p> <p style="text-align: center;">Se realizan a más tardar en semana siguiente a Exámenes Finales de acuerdo a cita previa</p>



**Modelación Ambiental - Contenido y Cronograma Laboratorios Computacionales y Salidas de Campo**

Laboratorio	Fecha	Tema
1	Jul. 31 – 5 Ag.	Repaso Matlab – Lectura y escritura de datos. Operaciones matriciales, funciones de usuario y graficación.
2	Ag. 12 - 14	Soluciones de ecuaciones diferenciales de primer orden, simples y acopladas – método de Runge-Kutta
3	Sábado Ag.24 Ag. 26 - 28	<b>Salida de campo experimentos con trazadores y aforo (todos los interesados)</b> Análisis de datos de experimentos con trazadores. Uso de TrazTool y Matlab
4	Sept. 2 - 4	Modelación de fenómenos de transporte en ríos – Modelos OTIS y Solute Transport Tool (ADE, TS y ADZ). – Simulación, Calibración y Análisis de Incertidumbre (GLUE-MCAT)
5	Sept. 9 - 11 Sáb. Sept. 14	Preparación salida de campo monitoreo calidad del agua proyecto. <b>Salida de campo Toma datos campaña (comisión de campo, no todo el curso)</b>
6	Sept- 16 - 18 Sept. 23 - 27	Modelación de organismos patógenos en ríos. Comparación, flujo a pistón, ADE-R y ADZ-R. – Matlab <b>Semana de receso</b>
7	Sept. 30 Oct.2	Socialización salida de campo por parte de la comisión de campo – Presentaciones
8	Oct. 7 - 9 Oct. 14 - 16	Introducción modelo QUAL2k <b>No hay laboratorio – Octubre 14 Festivo</b>
9	Oct. 21 - 23	Modelo QUAL2k – simulación de escenarios
10	Oct. 28 y 30 Nov 5 – 12	Modelo Qual2k – calibración Ejercicios de repaso – <b>Lunes Noviembre 4 y 11 Festivos</b> <b>Sustentaciones Proyecto Final por definir semana posterior a exámenes finales</b>

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**Segundo Semestre de 2013**  
**ICYA3401 HIDROLOGÍA**

Curso obligatorio de los programas de pregrado en Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental  
**Sección Única**

Profesor: **Mario Díaz-Granados - mdiazgra@uniandes.edu.co; ML776**  
Monitores: Gabriel Pérez

Horario y salón de clases: Miércoles y Viernes de 3:30 a 4:50 pm (R-210)  
Horario monitorías: 1:00 - 1:50 pm. Salón secciones: Lu (ML-512); MI (ML-515) y Vi (ML-515)  
Horario de atención del profesor: Lunes de 3:00 a 5:00pm y Viernes de 11:00 a 12:00m

**Descripción:** Ciclo hidrológico, balance energético del planeta, circulación atmosférica, fenómenos macroclimáticos. Descripción física, medición, análisis y modelación de los procesos hidrometeorológicos que componen el ciclo hidrológico: precipitación, interceptación, evaporación, transpiración, infiltración, y escorrentía. Ciclo hidrológico y balance hídrico en cuencas hidrográficas. Aguas subterráneas, hidrogramas y tránsito de crecientes en embalses, ríos y cuencas. Calidad del agua. Amenaza, vulnerabilidad y riesgo hidrológico. Análisis de frecuencia de eventos hidrológicos extremos. Curvas IDF e hietogramas de diseño. Análisis regional de frecuencias. Diseño hidrológico en ingeniería.

**Meta:** Qué el estudiante:

- a** Identifique con claridad los diferentes procesos que componen el ciclo hidrológico
- j** Reconozca la importancia de la hidrología en la Ingeniería Civil y la Ingeniería Ambiental
- a** Comprenda los fundamentos físicos que gobiernan cada uno de los procesos que componen el ciclo hidrológico
- b** Reconozca la necesidad de tener redes de estaciones hidrometeorológicas para medir los procesos hidrológicos
- k** Cuantifique con base en modelación matemática y/o datos los principales procesos del ciclo hidrológico
- b** Reconozca el carácter no determinístico en la hidrología y utilice herramientas de probabilidad y estadística
- j** Conozca el contexto hidroclimatológico colombiano y la incidencia de fenómenos macroclimáticos en éste
- e** Cuantifique parámetros o variables hidrológicas para el manejo o aprovechamiento de los recursos hídricos
- c** Cuantifique parámetros o variables hidrológicas apropiados para el diseño de obras hidráulicas

**Metodología:**

Sesiones de teoría: conceptos, modelos de procesos hidrológicos y contexto hidrológico colombiano. Las clases pretenden complementar el texto y no "recitarlo". Por esto es muy importante la asistencia a clase

Sesiones de monitoría: solución de problemas y presentación de herramientas computacionales

Tareas individuales y en grupo: algunas involucran uso de datos colombianos y herramientas computacionales

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

**Referencias Principales:**

Dynamic Hydrology, P. Eagleson, McGrawHill, 1970.  
Introduction to Hydrology, Viessman, Knapp, Lewis y Harbaugh, Intext Edu. Pub., 1977.  
Handbook of Applied Hydrology, V. T. Chow, editor, McGrawHill, 1964.  
Handbook of Hydrology, D. R. Maidment, editor, McGrawHill, 1992.  
Hidrología para Ingenieros, Linsley, Kohler y Paulus, McGrawHill, 1976.  
Hydrology, An Introduction to Hydrologic Sciences, R. Bras, Addison-Wesley, 1990.  
Hydrology for Engineers, Geologists and Environmental Professionals, S. Serrano, Hydroscience, 1  
Hydrologic Analysis and Design, R. McCuen, Prentice-Hall, 1998.  
Hydrology in Practice, E. Shaw, Chapman&Hall, 1994.  
Hydrology in Practice, E. Shaw, K. Beven, N. Chappell y R. Lamb, 4 edición, Spons Press, 2011.  
Principles of Hydrology, R. C. Ward, McGraw-Hill, 2000  
Hidrología en la Ingeniería, G. Monsalve, Editorial ECI, 2004.  
Rainfall-Runoff Modelling, The Primer, K. Beven, Wiley, 2001.

**Journals:**

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

**Material clases:** en SICUA estarán disponibles las presentaciones de clase en PowerPoint. Éstas son para uso exclusivo de los estudiantes del curso. En SICUA habrá material de soporte adicional.

**Tareas:** El curso tendrá un componente importante de tareas individuales y en grupo. Después de la fecha fijada se recibirán tareas con penalización de 0.25/5 por cada día calendario de retraso. Se deben entregar al profesor.

**Notas:** 2 parciales 35%; tareas 15% (en algunas tareas en grupo el 70% de la nota corresponde a la calificación del documento escrito y el 30% a la calificación obtenida por los integrantes del grupo, escogidos aleatoriamente, en la entrevista con el monitor sobre el desarrollo y contenido de la tarea);

monitorías (asistencia, talleres, quices) 20%; examen final 25%; quices esporádicos en clase magistral 5%  
(NOTA quices en clase: verificación de asistencia y conceptos básicos. En caso de no hacerse quices en clase magistral, este porcentaje se repartirá por igual en los dos parciales)

**Nota Definitiva:** es 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. Éstas serán entregadas a la coordinación del departamento para su verificación y aval. Con su aval se procederá a programar la actividad correspondiente.

Sem	Día	Fecha	Sesión	Tema	Ref. texto	Notas	
1	Mi	31-Jul	1	Introducción. Ciclo hidrológico. Ecuación de balance hídrico	1.1-1.5; 2.1-2.3		
	Vi	2-Aug	2	Balance hídrico por componentes. Radiación solar, balance energético	2.7 - 2.8		
2	Mi	7-Aug		Fiesta - Batalla de Boyacá			
	Vi	9-Aug	3	Circulación atmosférica. Clima en Colombia.	3.1 - 3.2		
3	Mi	14-Aug	4	Factores del tiempo y clima. Medición.	3.1 - 3.2		
	Vi	16-Aug	5	Factores del tiempo y clima. Medición. Estabilidad atmosférica.	3.1 - 3.2		
4	Mi	21-Aug	6	Precipitación. Formas y tipos. Medición. Análisis.	3.3 - 3.4; 6.1 - 6.2		
	Vi	23-Aug	7	Precipitación. Análisis. Modelación	3.4		
5	Mi	28-Aug	8	Precipitación. Análisis. Modelación	3.4		
	Vi	30-Aug	9	Geomorfología de cuencas/SIG	5.7 - 5.8		
6	Mi	4-Sep	10	Nivel. Medición. Caudal. Medición. Curvas de calibración.	6.3		
	Vi	6-Sep	11	Caudal. Histogramas. Curvas de duración	6.3		
7	Mi	11-Sep	12	<b>PARCIAL 1 (17.5%)</b>			
	Vi	13-Sep	13	Hidrogramas	5.1 - 5.6		
8	Mi	18-Sep	14	Hidrogramas	7.1 - 7.6		
	Vi	20-Sep	15	Modelación Lluvia - Escorrentía	15.1-15.2		
9	Mi	25-Sep	SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL: SEPTIEMBRE 23 - 27				
	Vi	27-Sep				30%: Sept. 27	
10	Mi	2-Oct	16	Tránsito de crecientes	8.1 - 8.3		
	Vi	4-Oct	17	Tránsito de crecientes	8.4 - 8.5	Retiros: Octubre 4	
11	Mi	9-Oct	18	Análisis de frecuencia	11.1 - 11.5		
	Vi	11-Oct	19	Análisis de frecuencia	11.1 - 11.5		
12	Mi	16-Oct	20	Análisis de frecuencia	12.1-12.4; 12.6		
	Vi	18-Oct	21	Evaporación. Transpiración. Evapotranspiración	3.5 - 3.6; 6.2		
13	Mi	23-Oct	22	Evaporación. Transpiración. Evapotranspiración	3.5 - 3.6; 6.2		
	Vi	25-Oct	23	<b>PARCIAL 2 (17.5%)</b>			
14	Mi	30-Oct	24	Infiltración	4.1 - 4.2		
	Vi	1-Nov	25	Infiltración. Balance hídrico del suelo	4.3 - 4.4		
15	Mi	6-Nov	26	Aguas subterráneas			
	Vi	8-Nov	27	Hidráulica de pozos			
16	Mi	13-Nov	28	Tránsito de crecientes	9.1-9.6; 10.1-10.4		
	Vi	15-Nov	29	Tránsito de crecientes	9.1-9.6; 10.1-10.4		

**NOTA:** Cada estudiante es responsable de la preparación de la clase correspondiente mediante la lectura del material respectivo del texto, de otros libros pertinentes y material puesto en Sicua.

#### PROGRAMA DE MONITORÍAS

Monitoría	Lu	Mi	Vi	Tema
1	5-Aug	14-Aug	9-Aug	Balance hídrico
2	12-Aug	21-Aug	16-Aug	Radiación y balance energético
3	26-Aug	28-Aug	23-Aug	Tasas adiabáticas / Estabilidad atmosférica
4	2-Sep	4-Sep	30-Aug	Precipitación
5	9-Sep	11-Sep	6-Sep	Geomorfología / SIG
6	16-Sep	18-Sep	13-Sep	Nivel / Caudal
7	30-Sep	2-Oct	20-Sep	Hidrogramas
8	7-Oct	9-Oct	4-Oct	Lluvia - escorrentía
9	11 o 16 Oct	16-Oct	11-Oct	Tránsito de crecientes
10	21-Oct	23-Oct	18-Oct	Análisis de frecuencia
11	28-Oct	30-Oct	25-Oct	Evapotranspiración
12	1 o 6 Nov	6-Nov	1-Nov	Infiltración
13	8 o 13 Nov	13-Nov	8-Nov	Aguas subterráneas / Pozos

Dado que hay 4 lunes fiesta, los inscritos en esta sección deberán asistir a las monitorías 9, 12 y 13 los días miércoles o viernes indicados

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**ICYA3401 – Hidrología**  
**Curso Obligatorio**

**Descripción Catálogo:**

Ciclo hidrológico, balance energético del planeta, circulación atmosférica, fenómenos macroclimáticos. Descripción física, medición, análisis y modelación de los procesos hidrometeorológicos que componen el ciclo hidrológico: precipitación, intercepción, evaporación, transpiración, infiltración, y escorrentía. Ciclo hidrológico y balance hídrico en cuencas hidrográficas. Aguas subterráneas, hidrogramas y tránsito de crecientes en embalses, ríos y cuencas. Calidad del agua. Amenaza, vulnerabilidad y riesgo hidrológico. Análisis de frecuencia de eventos hidrológicos extremos. Curvas IDF e hietogramas de diseño. Análisis regional de frecuencias. Diseño hidrológico en ingeniería.

**Intensidad Horaria:**

Dos clases de 80 minutos y una sesión de práctica de 50 minutos por semana.

**Prerrequisito:**

IIND2106 - Probabilidad y Estadística I

**Correquisito:**

ICYA2402 – Hidráulica

**Texto:**

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

**Referencias Adicionales:**

- Dynamic Hydrology, P. Eagleson, McGrawHill, 1970.
- Introduction to Hydrology, Viessman, Knapp, Lewis y Harbaugh, Intext Edu. Pub., 1977.
- Handbook of Applied Hydrology, V. T. Chow, editor, McGrawHill, 1964.
- Handbook of Hydrology, D. R. Maidment, editor, McGrawHill, 1992.
- Hidrología para Ingenieros, Linsley, Kohler y Paulus, McGrawHill, 1976.
- Hydrology, An Introduction to Hydrologic Sciences, R. Bras, Addison-Wesley, 1990.
- Hydrology for Engineers, Geologists and Environmental Professionals, S. Serrano, Hydrosience, 1997.
- Hydrologic Analysis and Design, R. McCuen, Prentice-Hall, 1998.
- Hydrology in Practice, E. Shaw, Chapman&Hall, 1994.
- Hydrology in Practice, E. Shaw, K. Beven, N. Chappell y R. Lamb, 4 edición, Spons Press, 2011.
- Principles of Hydrology, R. C. Ward, McGraw-Hill, 2000
- Hidrología en la Ingeniería, G. Monsalve, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2004.
- Rainfall-Runoff Modelling, The Primer, K. Beven, Wiley, 2001.

**Objetivos:**

Al finalizar este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

1. Identificar con claridad los diferentes procesos que componen el ciclo hidrológico (a)
2. Reconocer la importancia de la hidrología en la Ingeniería Civil y la Ingeniería Ambiental (j)
3. Comprender los fundamentos físicos que gobiernan cada uno de los procesos que componen el ciclo hidrológico (a)
4. Reconocer la necesidad de tener redes de estaciones hidrometeorológicas para medir los procesos hidrológicos (b)

5. Cuantificar con base en modelación matemática y/o datos los principales procesos del ciclo hidrológico (k)
6. Reconocer el carácter no determinístico en la hidrología y utilizar herramientas de probabilidad y estadística (b)
7. Conocer el contexto hidroclimatológico colombiano y la incidencia de fenómenos macroclimáticos en éste (j)
8. Cuantificar parámetros o variables hidrológicas para el manejo o aprovechamiento de los recursos hídricos (e)
9. Cuantificar parámetros o variables hidrológicas apropiados para el diseño de obras hidráulicas (c)

### **Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo con los siguientes porcentajes:

- Primer Examen Parcial 17.5%
- Segundo Examen Parcial 17.5%
- Examen Final 25%
- Tareas 15%
- Monitorías 20%
- Quices en clase magistral 5%
- La nota de algunas tareas en grupo estará compuesta en un 70% por la calificación del documento y en un 30% por la calificación obtenida por los integrantes del grupo, escogidos aleatoriamente, en la entrevista con el monitor sobre el desarrollo y contenido de la tarea.
- En caso de no hacerse quices en clase magistral, el porcentaje correspondiente se repartirá por igual en los dos exámenes parciales
- Nota Definitiva: es 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. Éstas serán entregadas a la coordinación del departamento de Ingeniería Civil y Ambiental para su verificación y aval. Con su aval se procederá a programar la actividad correspondiente.

### **Temas:**

- Ciclo hidrológico
- Balance hídrico
- Radiación solar y balance energético
- Factores de tiempo y clima
- Precipitación: medición, análisis y modelación
- Geomorfología de cuencas
- Caudal: medición, análisis y modelación
- Evapotranspiración: medición, análisis y modelación
- Infiltración; medición, análisis y modelación
- Aguas subterráneas: medición, análisis y modelación
- Hidráulica de pozos
- Hidrogramas: medición, análisis y modelación
- Tránsito de crecientes: análisis y modelación
- Análisis de frecuencia de eventos hidrológicos extremos: análisis y estimación

Preparó: Mario Díaz-Granados O.  
Revisó: Mario Díaz-Granados O.

Julio 25 de 2013  
Julio 25 de 2013



### INFORMACIÓN DEL CURSO

**Programa:** Ingeniería Ambiental  
**Nombre Curso:** Tratamiento de Aguas Residuales  
**Código:** ICYA-3408  
**Facultad y Departamento:** Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
**Periodo Académico:** 2013-2  
**Horario Clase:** Martes y Jueves 11:30 a.m. a 12:50 p.m. (LL 304)  
**Horario Laboratorio y Salidas de Campo:** Viernes 9:30 a.m. a 11:20 a.m.

### INFORMACIÓN DEL PROFESOR Y DE LOS MONITORES

**Nombre Profesor Principal:** Juan Pablo Rodríguez Sánchez  
**Correo electrónico:** [pabl-rod@uniandes.edu.co](mailto:pabl-rod@uniandes.edu.co)  
**Horario y lugar de atención:** Solicitar cita vía correo electrónico (ML 716)

**Nombre Monitores:** María Paola Peña Pantoja y Pascual Ferrans Ramirez  
**Correo electrónico:** [mp.pena1038@uniandes.edu.co](mailto:mp.pena1038@uniandes.edu.co) y [p.ferrans87@uniandes.edu.co](mailto:p.ferrans87@uniandes.edu.co)  
**Horario y lugar de atención:** Solicitar cita vía correo electrónico

### INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CURSO

El curso de Tratamiento de Aguas Residuales presenta una visión general sobre el tratamiento de aguas residuales domésticas y urbanas. Los conceptos y fundamentos básicos necesarios para el diseño de algunos procesos fisicoquímicos y biológicos en Ingeniería Ambiental son estudiados. Si bien este NO es un curso específico de diseño de procesos, se espera que el estudiante este en capacidad de proponer, evaluar y seleccionar alternativas adecuadas para el tratamiento de aguas residuales urbanas.

### OBJETIVOS Y COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Al finalizar el curso los estudiantes serán capaces de:

- **Inferir** sobre la calidad de un agua residual y su procedencia, según los parámetros fisicoquímicos y biológicos estudiados
- **Caracterizar y Cuantificar** la calidad de un agua residual
- **Establecer** los requerimientos mínimos indispensables en el diseño de sistemas de tratamiento de agua residual
- **Identificar** sistemas de tratamiento de aguas residuales rústicos y clásicos
- **Proponer** sistemas de tratamiento de aguas residuales según el afluente a tratar, los recursos disponibles y las condiciones del lugar
- **Diseñar** conceptualmente diferentes tipos de procesos de tratamiento de aguas residuales

### ARTICULACIÓN METAS ABET

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas (a)
- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería (e)
- Entendimiento del impacto de las soluciones en ingeniería en un contexto global y social (h)

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La nota final será calculada de la siguiente manera:

Parcial 1	20%
Parcial 2	20%
Examen Final	20%
Quices, Talleres y Tareas	20%
Laboratorios	20%

## BIBLIOGRAFÍA

- Rittmann B. & McCarty P.L. (2001) Environmental Biotechnology. Principles and Applications. McGraw-Hill.
- Henze M., Harremoës P., La Cour Jansen J. and Arvin E. (2002) Wastewater Treatment. Biological and Chemical Processes. Springer.
- Metcalf & Eddy Inc. (2003-2004) Wastewater engineering: treatment and reuse. McGraw-Hill.

## ASPECTOS A TENER EN CUENTA

- Cualquier tipo de fraude académico (plagio, copia, etc.) no será tolerado.
- Los talleres y trabajos se entregan al profesor en clase o por Sicuaplus, según sea el caso. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a las fechas, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- Las tareas entregadas en secretaría sin autorización o al monitor no son válidas.
- Los estudiantes conocerán los objetivos de aprendizaje y los criterios de evaluación de cada prueba con anterioridad suficiente a su presentación.
- Todo trabajo escrito presentado deberá estar estructurado formalmente, con encabezado, buena referenciación. Los estudiantes deben escoger uno de los sistemas de citación propuestos por el Centro de Escritura de la Universidad de los Andes (<http://programadeescritura.uniandes.edu.co/index.php/centro-de-recursos/citacion>)
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. **NO** se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La asistencia a clase es voluntaria. Es responsabilidad de cada estudiante consultar el material de cada clase y la información publicada en Sicuaplus.
- El estudiante que desee justificar su inasistencia a alguna de las evaluaciones del curso deberá hacerlo ante el profesor dentro de un término no superior a ocho (8) días hábiles siguientes a la fecha de ésta. Serán excusas válidas las siguientes: Incapacidades médicas, Incapacidades expedidas por la Decanatura de Estudiantes, Muerte del cónyuge o de un familiar hasta del segundo grado de consanguinidad, Autorización para participar en eventos deportivos, expedida por la Decanatura de Estudiantes, Autorización para asistir a actividades académicas y culturales, expedida por la respectiva dependencia académica, Citación a diligencias judiciales, debidamente respaldada por el documento respectivo.
- Reclamos: el estudiante deberá dirigir el reclamo por escrito, dentro de los ocho (8) días hábiles siguientes al que conoció la calificación en cuestión y el profesor cuenta con diez (10) días hábiles para responderle. Si el estudiante considera que la decisión no corresponde a los criterios de evaluación, podrá solicitar la designación de un segundo calificador ante el Consejo de Facultad, dentro de los ocho (8) días hábiles al conocimiento de la decisión.
- En términos de puntualidad, se espera que los estudiantes lleguen a tiempo a clase. La Universidad tiene programados 10 minutos entre cada bloque de clases para que los estudiantes puedan llegar a tiempo a clase.
- El uso de teléfonos celulares y otros dispositivos móviles durante la clase está prohibido. Por respeto a sus compañeros, los estudiantes deberán desactivar el timbre de su celular, con el fin de evitar la interrupción de la clase.
- **La calificación definitiva de la materia será numérica de uno cinco (1,50) a cinco (5,00), en unidades, décimas y centésimas. La calificación aprobatoria mínima será de tres (3,00). Por ejemplo, una nota de 3,745 será aproximada a 3,75 mientras de una de 3,744 a 3,74.**

SEMANA	CLASE	DÍA	FECHA	TEMA
1	1	M	30-jul	Introducción - Crisis del Agua
	2	J	1-ago	Composición Aguas Residuales Urbanas
2	3	M	6-ago	Normas de Vertimiento y Manejo Integrado de Sistemas de Drenaje Urbano
	4	J	8-ago	Reglamento Técnico y Tratamiento Preliminar
3	5	M	13-ago	Tratamiento Primario (coagulación, floculación y sedimentación)
	6	J	15-ago	Enzimas y Cinética Enzimática
4	7	M	20-ago	Transporte de Electrones y Energía
	8	J	22-ago	Estequiometría y Energética Bacterial (1)
5	9	M	27-ago	Estequiometría y Energética Bacterial (2)
	10	J	29-ago	<b>Parcial 1</b>
6	11	M	3-sep	Cinética Microbial
	12	J	5-sep	Reactores
7	13	M	10-sep	Tratamiento Secundario: Lodos Activados (1)
	14	J	12-sep	Tratamiento Secundario: Lodos Activados (2)
8	15	M	17-sep	Tratamiento Secundario: Procesos Aerobios de Lecho Fijo
	16	J	19-sep	Tratamiento Secundario: Procesos Anaerobios (1)
9	-	M	24-sep	<i>Semana de Trabajo Individual</i>
	-	J	26-sep	<i>Semana de Trabajo Individual</i>
10	17	M	1-oct	Tratamiento Secundario: Procesos Anaerobios (2)
	18	J	3-oct	Tratamiento Terciario
11	19	M	8-oct	Criterios de Selección de Tren de Tratamiento Convencional
	20	J	10-oct	<b>Parcial 2</b>
12	21	M	15-oct	Lagunas de Estabilización (1)
	22	J	17-oct	Lagunas de Estabilización (2)
13	23	M	22-oct	Humedales Artificiales (1)
	24	J	24-oct	Humedales Artificiales (2)
14	25	M	29-oct	Tratamiento Descentralizado (1)
	26	J	31-oct	Tratamiento Descentralizado (2)
15	27	M	5-nov	Manejo Consumo Agua Potable - Manejo y Tratamiento de Aguas Lluvias
	28	J	7-nov	Modelación de PTARs
16	29	M	12-nov	Procesos de Tratamiento Avanzados
	30	J	14-nov	Conclusiones del Curso



**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**ICYA 3501 – Calidad del Aire y Meteorología (Curso Obligatorio)**  
**Semestre 2013-II**

- Profesor: Eduardo Behrentz ([ebehrent@uniandes.edu.co](mailto:ebehrent@uniandes.edu.co)); Oficina ML-817.
- Monitora: Manuela M. Valenzuela ([mm.valenzuela3195@uniandes.edu.co](mailto:mm.valenzuela3195@uniandes.edu.co)), Laboratorio de Calidad del Aire (ML-417).

Temas

- Definición y contexto – 7 clases
- El problema de la contaminación urbana y emisiones por fuentes fijas y móviles – 7 clases.
- Meteorología y modelación de calidad del aire – 4 clases.
- Fenómenos globales de contaminación – 3 clases
- Otros temas (sistemas de control de emisiones y herramientas computacionales) – 4 clases.

Descripción Catálogo

El curso cubre una gran variedad de temas que incluyen una perspectiva histórica de la contaminación del aire, definición de contaminación atmosférica, transformaciones atmosféricas, términos básicos, clasificación de los contaminantes atmosféricos, contaminantes criterio, efectos sobre la salud y el medio ambiente, material particulado, unidades de concentración, aplicaciones de la ley universal de los gases ideales, legislación ambiental, estándares de calidad de aire, estado de la calidad del aire en la ciudad de Bogotá. Definición y determinación de los factores de emisión, fuentes fijas, fuentes móviles, fuentes naturales, factores de emisión AP-42, el motor de combustión interna, el ciclo de cuatro tiempos, el problema de la combustión incompleta, combustibles, diesel vs. gasolina vs. gas natural, el convertidor catalítico, métodos para la determinación del inventario de emisiones, pruebas estáticas y dinámicas, emisiones en Bogotá. Relación entre calidad del aire y movilidad, el sistema de transporte público de Bogotá, importancia de la calidad del combustible en las políticas de calidad del aire. Caso de estudio: Plan maestro de calidad del aire de Bogotá. Emisiones de gases efecto invernadero, calentamiento global, protocolo de Kyoto, emisiones de fluoro-carbonados, destrucción de la capa de ozono, protocolo de Montreal. Propiedades físico-químicas de la atmósfera, composición de la atmósfera, perfiles de temperatura, contenido de humedad, rosa de vientos, estabilidad atmosférica, tasa adiabática, frentes y depresiones, efecto orográfico, estructura de la atmósfera, modelación de la calidad del aire, difusión, pluma de contaminantes, modelo Gaussiano de dispersión. Tecnología de control de emisiones, control a emisiones gaseosas, remoción de material particulado, sedimentadores, separadores, precipitadores, filtros, torres de lavado, conversión catalítica.

Intensidad Horaria

Dos clases de 80 minutos, una sesión de monitoría de 80 minutos por semana y dos sesiones prácticas en el laboratorio (3 créditos, nivel 3).

Prerrequisitos

ICYA 2401 – Mecánica de Fluidos

Textos (disponibles en la Biblioteca General)

- De Nevers, Noel. Air Pollution Control Engineering. McGraw Hill Higher Education; 2nd edition (April 1, 2000). ISBN-10: 0071162070.
- Seinfeld and Pandis. Atmospheric chemistry and physics: From Air Pollution to Climate Change. Wiley-Interscience; 2 edition (August 11, 2006). ISBN-10: 0471720186.
- Fynlayson-Pitts and Pitts. Chemistry of the upper and lower atmosphere. Academic Press; 1 edition (November 1999). ISBN-10: 012257060X.

### Objetivos del Curso

- Capacitar al estudiante en la comprensión de los fenómenos físicos y químicos que intervienen en los procesos de contaminación del aire, haciendo énfasis en la problemática que enfrentan los grandes centros urbanos del mundo en desarrollo (a,b,e).
- Proporcionar el conocimiento básico para que el estudiante logre interiorizar y comprender a profundidad la relación existente entre contaminación ambiental y salud pública (f).
- Proveer el estudiante de herramientas básicas que le permitan diseñar soluciones de ingeniería encaminadas a la reducción de la contaminación producida por fuentes industriales y vehiculares (a,b).
- Desarrollar habilidades específicas relacionadas con la comprensión de la influencia que la política pública y los elementos normativos tienen como parte de todo programa de mejoramiento de condiciones medioambientales (f, j).
- Aplicar de forma armónica los conceptos del curso mediante el desarrollo del proyecto final (e).
- Propiciar el desarrollo de habilidades de comunicación efectiva por parte de los estudiantes, a través del fortalecimiento de la capacidad de argumentación, la organización y claridad de ideas y el fomento de uso de gráficas para el análisis de la información (g).
- Fomentar el conocimiento de asuntos políticos contemporáneos relacionados con la práctica de la profesión (j).

### Articulación con Metas ABET del Programa de Ingeniería Ambiental

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas (a).
- Capacidad de diseñar y conducir experimentos, así como de analizar e interpretar datos (b).
- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería (e).
- Conocimiento de responsabilidades profesionales y éticas (f).
- Habilidad para comunicarse efectivamente (g).
- Conocimiento de problemáticas de actualidad (j).

### Sistema de Evaluación

- Tareas (4): 32% (incluye proyecto final).
- Quices de teoría (4): 33%
- Quices de actualidad y actividades en clase: 10%.
- Nota de sección complementaria (talleres): 15%.
- Examen final acumulativo: 10%.

NOTA 1: Si el promedio aritmético de la nota de todos los quices de teoría y el examen final acumulativo no es igual o superior a 3.0, **no se tendrán en cuenta** las notas de tareas, quices de actualidad, ni de los trabajos desarrollados en la monitoria para calcular la nota final del curso. De ser este el caso, la nota de quices de teoría tendrá un valor del 75% del curso y la nota del examen final tendrá un valor del 25%.

NOTA 2: Para aprobar el curso se requiere de un promedio acumulado igual o superior a 3.0. Las notas finales se calcularán y reportarán utilizando dos cifras significativas decimales.

NOTA 3: Los bonos de participación en clase se evaluarán de forma relativa al desempeño de todos los estudiantes del curso.

NOTA 4: Estudiantes que repiten el curso pueden optar por que su calificación dependa exclusivamente de las notas individuales. En dicho caso, que debe ser manifestado por escrito al profesor del curso antes de terminada la primera semana del semestre, la nota de quices de teoría tendrá un valor del 75% del curso y la nota del examen final tendrá un valor del 25%.

NOTA 5: Estudiantes de maestría inscritos en el curso serán objeto de exigencias adicionales al momento de presentar sus trabajos y tareas. Esta información será especificada en los enunciados de dichos trabajos.

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
ICYA 3601 – Evaluación y Auditoría Ambiental  
Curso Obligatorio – 2013-02

**Descripción del curso:**

Uno de los retos más frecuentes que tiene que enfrentar el Ingeniero Ambiental es establecer el impacto ambiental de un proyecto que se planea desarrollar. Así mismo, una vez el proyecto ha sido construido y está en operación, es importante implementar medidas que nos permitan entender los impactos reales que el proyecto está teniendo sobre la salud de las personas y el medio ambiente. El objetivo de este curso es lograr que el estudiante reconozca los requerimientos, las técnicas y las herramientas utilizadas para la evaluación de impacto ambiental de proyectos y actividades en el contexto colombiano. Además, se presentan los métodos y herramientas que se pueden utilizar para monitorear el impacto ambiental de la operación de proyectos y los riesgos para la salud de los trabajadores derivados de la operación de un proyecto. Los temas que se tratan son: legislación e instituciones ambientales, indicadores ambientales, métodos simples de identificación de impactos, línea base, impactos ambientales de un proyecto (aire, agua, suelos, recursos bióticos), impactos sociales y culturales de un proyecto, análisis económico de proyectos, seguimiento de proyectos, y determinación y cuantificación de riesgos ocupacionales.

**Objetivos:**

Al finalizar el curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Reconocer las instituciones y las normas que regulan la evaluación de impacto ambiental y las auditorías ambientales (meta Abet h).
- Emplear la metodología para el desarrollo de estudios de impacto ambiental de un proyecto, incluyendo la identificación de actividades que pueden deteriorar el medio ambiente, y el establecimiento de medidas de control para disminuir este impacto. (meta Abet a, e)
- Reconocer la importancia de una adecuada evaluación, seguimiento e implementación de proyectos para la protección de la salud humana y el medio ambiente. (meta h)
- Emplear las herramientas y procedimientos para identificar y reducir los riesgos a nivel ocupacional. (meta Abet a, e)

**Profesor:**

Juan Pablo Ramos Bonilla, jramos@uniandes.edu.co

**Prerrequisitos:**

ICYA 1XXX, requisito lectura inglés

**Textos (sugeridos):**

- Canter, Larry. *Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental*, McGraw-Hill, 2000
- Ortolano, Leonard, *Environmental Regulation and Impact Assessment*, Wiley, 1997
- Sánchez, E., *LICENCIAS AMBIENTALES. Evaluación de impacto ambiental: instrumento de planificación*, DNP-Ministerio del Medio Ambiente, TM Editores, 1995

**Sistema de Evaluación:**

Parcial 1	25%
Parcial 2	20%
Trabajo (Entrega 1- 1%, Entrega 2 - 8%, Entrega 3 – 8%, Entrega 4 - 8%)	25%
Laboratorio	5%
Examen Final	25%

**IMPORTANTE:** Para aprobar el curso el estudiante debe tener el promedio de las tres evaluaciones individuales (Parcial 1, Parcial 2 y Examen Final) con una calificación igual o por encima de 3/5 (tres con una nota máxima de cinco). El promedio de las tres evaluaciones individuales se estimará como un promedio considerando el peso porcentual de cada una, y no se aproximará para definir si el estudiante aprueba o no el curso (si el promedio de estas evaluaciones es 2.99, el curso se pierde).

LA NOTA DEL CURSO ESTE SEMESTRE NO SE VA A APROXIMAR (A DIFERENCIA DE LO QUE OCURRÍA EN EL PASADO). ES DECIR, LA NOTA DEFINITIVA SERÁ EXACTAMENTE LA NOTA QUE EL ESTUDIANTE OBTUVO, APROXIMANDO A LA CENTÉSIMA EL PROMEDIO DE LAS EVALUACIONES INDIVIDUALES Y EL TRABAJO. SE REPRUEBA EL CURSO CON UN NOTA DE 2.99/5. SIN EMBARGO, HAY QUE RECORDAR QUE PARA APROBAR, EL PROMEDIO DE LAS EVALUACIONES INDIVIDUALES DEBE SER MÍNIMO 3.

#### Programa detallado

Mes	Día	Tema
Julio	29	Introducción -
	31	Políticas Ambientales - SINA
Agosto	5	Normas ambientales
	12	Indicadores ambientales
<b>Evaluación Ambiental</b>		
	14	Línea base e identificación preliminar de impactos (métodos simples)
	21	<b>No hay clase – Laboratorio - Entrega 1: Nombre del proyecto, TR, ubicación</b>
	26	Evaluación de impacto a las aguas superficiales
	28	Evaluación de impacto a las aguas subterráneas y suelo
Septiembre	2	Evaluación de impacto al aire
	4	<b>Parcial 1</b>
	9	Evaluación de impactos biológicos - <b>Entrega 2: DESCRIPCION DEL PROYECTO</b>
	11	Evaluación de impactos sociales/culturales/económicos de proyectos
	16	Evaluación de impactos visuales y ruido
	18	Diagnóstico Ambiental de Alternativas – Ejemplo Proyectos de EIA
	27	30% de la nota
	30	Auditoria – Generalidades
Octubre	2	<b>Parcial 2</b>
<b>Higiene Industrial</b>		
	7	<b>Ambientes ocupacionales - Reconocimiento de riesgos - Estándares y Guías - Entrega 3: LINEA BASE DEL PROYECTO</b>
	9	Ambientes ocupacionales - Reconocimiento de riesgos - Estándares y Guías
	16	Reconocimiento de riesgos - Partículas (aerosoles)
	21	Reconocimiento de riesgos - Asbestos
	23	Reconocimiento de riesgos - Gases y Vapores
	28	Biomarcadores
	30	Reconocimiento de riesgos - Exposición dermal - Grupos de Exposición Similar
Noviembre	6	Control de riesgos en ambientes ocupacionales
	13	Ejercicios Higiene Industrial - <b>Entrega 4: IMPACTOS DEL PROYECTO Y PLAN DE MANEJO</b>

ICYA 3702

**PROGRAMA DEL CURSO  
RESIDUOS SOLIDOS - 2º semestre de 2013**

**DESCRIPCION:**

Este curso busca introducir a los estudiantes en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales. Se presentan los tipos, fuentes, composición, cantidad y características de los residuos sólidos. El curso proporciona herramientas básicas de análisis y diseño de los diferentes componentes de la cadena de gestión de residuos sólidos, incluyendo su recolección y transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. Adicionalmente, se discuten los impactos ambientales, económicos y sociales que la falta de una apropiada gestión de residuos puede generar.

**OBJETIVOS:**

Al finalizar el curso los estudiantes serán capaces de:

- Identificar los diferentes tipos de residuos sólidos y sus fuentes de generación, así como sus propiedades físicas, químicas y biológicas
- Entender la gestión de residuos sólidos como un sistema integral, y no como la suma de soluciones aisladas.
- Diseñar alternativas básicas para el manejo de residuos basándose en los principios de ingeniería y gestión de residuos sólidos

**PROFESOR:**

Carolina Vidal C

**ARTICULACION OBJETIVOS ABET :**

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas [a]
- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería [e]
- Entendimiento del impacto de las soluciones en ingeniería en un contexto global y social [h]

**PROGRAMACION:**

		Día	Fecha	Tema	Bibliografía G Tchobanoglous, H. Theissen, S. Vigil. Gestión Integral de Residuos Sólidos - Mc. Graw Hill, 1994.	Actividades programadas.
AGOSTO		Ma	30-jul-13			
		Ju	1-ago-13			
	1	Ma	6-ago-13	Introducción	Ver documento - SICUA PLUS	
	2	Ju	8-ago-13	Tipos, fuente y composición de residuos	Cap.3	
	3	Ma	13-ago-13	Tipos, fuente y composición de residuos	Cap. 3	
	4	Ju	15-ago-13	Generación de residuos	Cap. 3 y cap.6	
	5	Ma	20-ago-13	Propiedades físicas, químicas y biológicas de los RSM	Cap. 4	Tarea 1
	6	Ju	22-ago-13	Propiedades físicas, químicas y biológicas de los RSM	Cap. 4	Laboratorio 1
SEPTIEMBRE	7	Ma	27-ago-13	Residuos Peligrosos en R.S.U.	Cap. 5	
	8	Ju	29-ago-13	Gestión Integral de los residuos sólidos municipales		
		Ma	3-sep-13	PARCIAL I		
	9	Ju	5-sep-13	Aspectos legales		Investigación - Exposición
	10	Ma	10-sep-13	El servicio público de aseo		Investigación - Exposición
	11	Ju	12-sep-13	Minimización	Cap. 7	
	12	Ma	17-sep-13	Manejo, separación, almacenamiento y procesamiento en la fuente	Cap. 9;	
	13	Ju	19-sep-13	Reciclaje de RSM - Análisis del ciclo de vida	Cap. 15	Investigación - Exposición
OCTUBRE		Ma	24-sep-13	RECESO		
		Ju	26-sep-13			
	14	Ma	1-oct-13	Reciclaje de RSM - Análisis del ciclo de vida	Cap. 15	Investigación - Exposición
	15	Ju	3-oct-13	Reciclaje de RSM - Análisis del ciclo de vida	Cap. 15	Investigación - Exposición
	16	Ma	8-oct-13	Recolección, transporte y transferencia de RSM	Cap. 8	Tarea 2
	17	Ju	10-oct-13	Compostaje	Cap. 14	
	18	Ma	15-oct-13	Compostaje - otros biológicos	Cap. 14	Laboratorio 2
		Ju	17-oct-13	PARCIAL II		
NOVIEMBRE	19	Ma	22-oct-13	Incineración	Cap. 13	
	20	Ju	24-oct-13	Incineración, pirólisis - gasificación	Cap. 13	
	21	Ma	29-oct-13	Rellenos Sanitarios	Cap. 11; Cap.16	
	22	Ju	31-oct-13	Rellenos Sanitarios	Cap. 11; Cap.17	
	23	Ma	5-nov-13	Rellenos Sanitarios	Cap. 11; Cap.18	Visita al Relleno Sanitario Doña Juana.
	24	Ju	7-nov-13	Rellenos Sanitarios	Cap. 11; Cap.19	
	25	Ma	12-nov-13	Rellenos Sanitarios	Cap. 11; Cap.20	Tarea 3
	26	Ju	14-nov-13	Aspectos ambientales en el manejo de RS.		
DICIEMBRE		Ma	19-nov-13			
		Ju	21-nov-13			
		Ma	26-nov-13			
		Ju	28-nov-13			
		Ma	3-dic-13			
		Ju	5-dic-13			
	Ma	10-dic-13				

**CALIFICACION**

PARCIAL 1	20 %
PARCIAL 2	20 %
EXAMEN FINAL	30 %
TAREAS	10 %
INVESTIGACIÓN - EXPOSICIÓN	10 %
LABORATORIOS	10 %
	<b>100 %</b>

**Normas**

Para hacer las tareas, se dará un plazo de una semana.

Las tareas se entregarán al iniciar la clase el día de entrega. En caso de no cumplir con este plazo, se podrán entregar hasta una semana después y se calificarán sobre 4.

Para los trabajos de investigación - exposición debe entregarse en el día acordado, antes de iniciar la clase, un resumen o síntesis del tema que se ha investigado, que sirva de guía para los demás estudiantes.

La duración de la exposición será definida por el profesor al entregar los temas de ésta, y se controlará. El manejo del tiempo y la precisión de la información serán parámetros decisivos para la calificación.

**Bibliografía**

G. Tchobanoglous, H. Theissen, S. Vigil. **Gestión Integral de Residuos Sólidos - Mc. Graw Hill, 1994.**

Pfeffer - Solid Waste Management Engineering - Prentice Hall, 1992

Collazos Peñaloza Héctor, Diseño y operación de Rellenos Sanitarios. - Acodal, 2001.

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
ICYA 4118 – Problemática Ambiental II – 2013.2**

**Descripción del curso:**

En el curso se discute el vínculo que existe entre la contaminación ambiental y los problemas de salud de la población. Se presentan los principios de toxicología y fisiología que contribuyen a entender el funcionamiento del cuerpo humano y cómo este funcionamiento puede ser alterado por las sustancias tóxicas. También se describen herramientas de epidemiología y estadística que se aplican en este campo, las fuentes y rutas de contaminantes que son considerados prioritarios desde una perspectiva de riesgo para la salud humana, y los diferentes mecanismos biológicos por medio de los cuales los contaminantes afectan los sistemas orgánicos del cuerpo.

**Objetivos:**

- Analizar la interacción entre la exposición a contaminantes y la afectación de la salud humana.
- Presentar los mecanismos biológicos por medio de los cuáles los contaminantes afectan (o pueden afectar) la salud humana
- Estudiar las fuentes y las rutas por medio de las cuales las personas se pueden ver expuestas a los contaminantes
- Analizar las distintas maneras de monitorear la salud de la población
- Analizar la manera cómo la incertidumbre es parte integral del conocimiento en este campo.

**Profesor:**

Juan Pablo Ramos Bonilla, [jramos@uniandes.edu.co](mailto:jramos@uniandes.edu.co)

Lugar y Horario de Atención: ML-328. Lunes y Miércoles de 11:30 am a 12:00 pm.

**Monitor:**

María Fernanda Cely, [mf.cely46@uniandes.edu.co](mailto:mf.cely46@uniandes.edu.co)

**Textos (sugeridos):**

- Lipmann M., *Environmental Toxicants – Human Exposures and Their Health Effects*, 3<sup>rd</sup> Ed., John Wiley & Sons Inc., 2009
- Tortora y Grabowsky, *Principles of Anatomy and Physiology*, Wiley Interscience, 10 Ed., 2003.
- Hodgson, *A textbook of Modern Toxicology*, Wiley Interscience, 3<sup>rd</sup> Ed., 2004.
- Szklo y Nieto, *Epidemiology Beyond the Basics*, Jones and Bartley, 2004

### Sistema de Evaluación:

La calificación final del curso se asignará de acuerdo con los siguientes porcentajes:

Trabajo PFOA (Agosto 14)	5%
Examen 1 (Septiembre 2)	25%
Examen 2 (Octubre 2)	25%
Examen 3 (Noviembre 13)	25%
Examen Final (Fecha por definir)	20%

**NOTA IMPORTANTE: No habrá clase el día 21 de Septiembre**

### Temas a desarrollar en el curso

Temas
<b>Generalidades – Contaminación y enfermedad – Riesgo asociado a las sustancias tóxicas</b>
Fuentes y partición de contaminantes en el medio ambiente
Exposición a contaminantes – Cuantificación de la exposición, la racionalidad de las normas ambientales, uso de biomarcadores
Principios de toxicología – exposición y absorción de contaminantes
Mecanismos de transporte de xenobióticos a través de membranas
Principios de epidemiología – El uso de medidas de asociación (RR, OR) para entender el riesgo de una sustancia tóxica – El concepto de incertidumbre, factores de confusión, modificadores de efecto. Asociación estadística vs. causa-efecto. La "causalidad" en salud pública.
<b>Introducción a la fisiología humana a nivel sistémico, orgánico, de tejidos y celular, enfocado a entender el funcionamiento del cuerpo y como éste funcionamiento es alterado por los xenobióticos</b>
Sistema Inmunológico
Sistema Respiratorio
Sistema Cardiovascular
Sistema Nervioso
Sistema Endocrino
Sistema Reproductivo
<b>Mecanismos biológicos de contaminantes – Entender qué le hace nuestro cuerpo al contaminante después de que lo absorbemos (toxicocinética) y que nos hace el contaminante a nosotros (toxicodinámica). Entender los mecanismos toxicológicos de cada contaminante que llevan de la exposición a la enfermedad.</b>
Mecanismos biológicos de contaminantes del aire: Material Particulado (incluyendo asbestos), Gases (O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> )
Mecanismos biológicos de metales: Manganeso, Mercurio, Cianuro, Arsénico, Plomo, Cadmio
Mecanismos biológicos de plaguicidas organoclorados, organofosforados, carbamatos
Mecanismos biológicos de los perturbadores del sistema endocrino
Tóxicos alimenticios
Otros contaminantes

### Tratamiento de Aguas Residuales Industriales

Código: ICYA-4127

Segundo Semestre 2013

Manuel S. Rodríguez Susa – [manuel-r@uniandes.edu.co](mailto:manuel-r@uniandes.edu.co)

Horario Clase: Lunes y Martes 15:30 a 16:50 – salón W 504

Horario Atención Estudiantes: Lunes y Miércoles de 11:30 a 12:45 – Acorde con programación (ver oficina ML 733)

Requisitos: Química Ambiental y Tratamiento de Aguas Residuales

### DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este es un curso que presenta diferentes tipos de alternativas paralelas a los procesos convencionales, para el tratamiento de agua residual industrial. Se introducen los parámetros básicos de concepto, diseño y aplicación de cada una de ellas. Se requiere una alta dedicación de tiempo en lecturas técnicas asignadas cada semana. Si bien una parte muy importante de la materia está enfocada al tratamiento de aguas, este NO es un curso de diseño de procesos.

### OBJETIVOS

Al finalizar el curso los estudiantes serán capaces de:

- Establecer los requerimientos mínimos indispensables en el diseño de sistemas de tratamiento de agua residual industrial
- Identificar sistemas de tratamiento de aguas residuales químicos y físicos
- Proponer sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales según el afluente a tratar
- Diseñar conceptualmente diferentes tipos de procesos de tratamiento de aguas residuales industriales

### ARTICULACIÓN METAS ABET

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas [a]
- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería [e]
- Entendimiento del impacto de las soluciones en ingeniería en un contexto global y social [h]
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas [k]

El curso aplica conocimientos en ciencias básicas, enseñando temas en ingeniería enfocados en diseño y gestión de diferentes sistemas de tratamiento. Este curso se articula con el componente [b] del Criterio 5 de ABET. Por esta misma razón, el curso abarca los objetivos planteados en el PEO de Ingeniería Ambiental, especialmente el componente [2].

### EVALUACIONES [ver programa]

Lecturas	10%	Se realizarán sobre las temáticas desarrolladas
Laboratorios	15%	Se realizarán tres [3] laboratorios
Presentaciones y Talleres	15%	Se realizarán sobre las temáticas desarrolladas
Parciales	60%	Se realizarán tres [3] exámenes parciales

### LECTURAS Y LABORATORIOS

Se realizará la lectura crítica de mínimo cuatro [4] diferentes artículos, con objeto de complementar el contenido del curso. TODAS estas lecturas serán evaluadas.

### PRESENTACIONES Y TALLERES

Se realizará un taller y dos presentaciones por parte de los alumnos.

### BIBLIOGRAFÍA

1. LaGREGA M.D., BUCKINGHAM P.L. and EVANS J.C. Hazardous waste management. Segunda Ed. McGraw Hill. Singapore. 2001
2. FREEMAN H.D. Standard handbook of hazardous waste treatment and disposal. Segunda Ed. McGraw Hill. Singapore. 1997
3. ADEME. Les techniques de stabilisation des déchets industriels spéciaux. 1995
4. EPA. Handbook for stabilization/solidification of hazardous waste. 1986
5. AWWA, Lyonnaise des Eaux and WRC. Tratamiento del agua por procesos de membrana. Primera Ed. Mc Graw Hill. Singapore, 1998
6. CABASSUD C. Procédés Membranaires. Notas de Curso. INSA. Toulouse. 2000.



## CONTENIDO

CLASE	FECHA	TEMA	BIBLIOGRAFÍA	LECTURAS
		<b>INTRODUCCIÓN</b>		
		<b>Contaminantes Emergentes</b>		
1	29/07	Contaminantes Emergentes I [Metales Pesados]		
2	30/07	Contaminantes Emergentes II [Pesticidas]		
3	5/08	Contaminantes Emergentes III [Sustancias Orgánicas]		
4	6/08	Contaminantes Emergentes IV [Nanoresiduos]		Lectura 1
		<b>Sector Industrial</b>		
5	12/08	Sectores Industriales [Procesos, Impactos y Contaminantes] I		
6	13/08	Sectores Industriales [Procesos, Impactos y Contaminantes] II		
7	20/08	Sectores Industriales [Presentaciones] III		
8	26/08	Sectores Industriales [Presentaciones] IV		
9	27/08	Universo Industrial + BAT		
		<b>TRATAMIENTOS QUÍMICOS</b>		
10	2/09	Neutralización - Reducción - Precipitación I	2.7.2	
11	3/09	Neutralización - Reducción - Precipitación II	2.7.2	
	9/09	<i>Primer Parcial (25%)</i>		
12	10/09	Procesos de Oxidación Avanzada I	1.9 - 2.7.4	
13	16/09	Procesos de Oxidación Avanzada II [Fotocatálisis Heterogénea]	1.9 - 2.7.4	
14	17/09	Procesos de Oxidación Avanzada III [Bio + AOP]		Lectura 2
15	30/09	Estabilización y Solidificación I	1.11 - 2.7.8 - 4.2, 4.3, 4.4 - 7.2, 7.3, 7.4	
16	1/10	Estabilización y Solidificación II	1.11 - 2.7.8 - 4.2, 4.3, 4.4 - 7.2, 7.3, 7.4	Lectura 3
		<b>TRATAMIENTOS FÍSICOS</b>		
17	7/10	Membranas I [Generalidades]	5.1, 5.2 - 6	
18	8/10	Membranas II [Ensuciamiento]	5.4, 5.5, 5.6 - 6	
19	15/10	Membranas III [Procesos]	5.10, 5.11, 5.17 - 6	Lectura 4
	21/10	<i>Segundo Parcial (25%)</i>		
20	22/10	Stripping I	1.9	
21	28/10	Stripping II	1.9	
22	29/10	Stripping III [Taller]		
23	5/11	Cavitación/Sonicación I		
24	12/11	Cavitación/Sonicación [Presentaciones] II		
		<i>Tercer Parcial (25%)</i>		

## Remediación de Suelos y Acuíferos

Profesora: Johana Husserl

Correo: jhusserl@uniandes.edu.co

Oficina ML 633

Horario de clase: Lunes y Miércoles de 5:00 a 6:20

Horario atención: Lunes: 9-12 o cita por correo electrónico

**Descripción del curso:** Este curso muestra una visión general de los procesos de remediación para suelos y acuíferos contaminados. En este curso se estudian los conceptos básicos y fundamentales que se requieren para la selección de alternativas de remediación, y el diseño y la implementación de las distintas estrategias que se utilizan hoy en día para el control de la contaminación de suelos y aguas subterráneas contaminadas.

**Objetivos del curso:** Al finalizar este curso los estudiantes serán capaces de

- Predecir el comportamiento de los contaminantes en los suelos y acuíferos según sus propiedades químicas y físicas
- Determinar las condiciones mínimas de remediación necesarias para el lugar en cuestión
- Proponer y evaluar metodologías de remediación fisicoquímicas y o biológicas encaminadas a controlar el o los contaminantes de interés
- Diseñar conceptualmente las alternativas propuestas

### Evaluaciones:

Exámenes parciales	60% (20 % cada uno)
Examen final (acumulativo)	20%
Proyecto	10%
Talleres y tareas	10%

### Biografía:

Applied Hydrogeology, Trids Edition. C.W.Fetter

Madigan, M. T.; Martinko, J. M., Brock Biology of Microorganisms. 11th ed.; Pearson/Prentice Hall: New Jersey, 2006.

Rittmann, B. E.; McCarty, P. L., Environmental Biotechnology. McGraw-Hill, Inc.: New York, NY, 2001.

Ramaswami, A.; Milford, J. B.; Small, M. J., Integrated Environmental Modeling. Pollutant Transport, Fate, and risk in the Environment. wiley: Hoboken, NJ, 2005.

Benjamin, Water Chemistry. Waveland Press, 2010.

Schwarzenbach, R. P., Gschwend, P.M., and Imboden, D.M., Environmental Organic Chemistry. 2nd. ed.; Wiley-Interscience: New jersey, 2003.

Suthersan, S.S. Remediation Engineering: Design Concepts. CRC Press, 1999

Fecha	Tema	Otros
Julio 29	Introducción: Contaminación de suelos y acuíferos	
PARTE I	CONCEPTOS BÁSICOS DE QUÍMICA	
Julio 31	Química de compuestos inorgánicos	
Ago. 5	Química de compuestos inorgánicos	
Ago. 12	Química de compuestos orgánicos	
Ago. 13	Química de compuestos orgánicos	Tarea 1.
PARTE II	COMPORTAMIENTO DE CONTAMINANTES EN EL SUELO Y LOS ACUÍFEROS	
Ago. 14	Contaminación de suelo- análisis de riesgo	
Ago. 21	Transporte de masa: difusión, advección, dispersión	
Ago. 26	Adsorción, precipitación (reacciones fase sólida)	
Ago. 28	Primer examen parcial (40 minutos) Degradación y transformación de contaminantes	
Ago. 29	Soluciones para sistemas uni-dimensionales	
Sept. 2	ejemplos	Tarea 2.
PARTE III	MECANISMOS FÍSICOQUÍMICOS DE REMEDIACIÓN	
Sept. 4	Parámetros para tener en cuenta/ Monitoreo y lineamiento del problema (muestreo, pozos)	
Sept.9	Excavación e incineración/ Barreras físicas	
Sept. 11	Segundo examen parcial (40 minutos) Pump and Treat	
Sept. 16	Surfactant Enhanced Pump and Treat /Soil Vapor Extraction	
Sept.18	Advanced oxidation	
Sept. 23	Semana de trabajo individual	
Sept. 25	Semana de trabajo individual	30%
Sept. 30	Elemental Iron	
PARTE IV	MECANISMOS BIOLÓGICOS DE REMEDIACIÓN	
Oct.2	Condiciones REDOX del suelo y los acuíferos	Tarea 3
Oct. 7	Conceptos de microbiología	
Oct. 9	Tercer examen parcial (40 minutos) Transformación microbiana de compuestos orgánicos	
Oct. 16	Transformación microbiana de compuestos orgánicos	
Oct.21	Transformación microbiana de metales/material radioactivo	Tarea 4
Oct. 23	Herramientas de biología molecular y metodologías recientes para estudiar la transformación microbiana	
Oct. 28	Continuación	
Oct.30	Landfarming	
Nov. 6	Fitoremediación	
Nov. 13	Resumen del curso	

Universidad de  
Los Andes

Ingeniería Sanitaria  
ICYA 4133  
2013-2

FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

# GUIA

TITULO: Ingeniería Sanitaria

FECHA: 2013-2

NOMBRE DEL PRODUCTOR: DEPTO. INGENIERÍA

CIVIL POSGRADO

AUTOR: Carlos Alberto Giraldo López

---

**FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**

**Ingeniería Sanitaria  
PROGRAMA DEL CURSO**

Horario de Clase: Lunes y Martes 7:00 a.m. a 8:30 a.m. Salón:TM201

Profesor: Carlos Alberto Giraldo López.

Monitor:

### **1. Descripción**

El curso trata temas generales y prácticos de herramientas, criterios y metodologías de diseños de sistemas nuevos de distribución de agua potable y de alcantarillado sanitario y de aguas lluvias, así como de optimización de sistemas existentes, tomando como premisa básica que el parámetro fundamental es la energía potencial disponible. La parte final del curso corresponde a principios de diseño de sistemas de potabilización de agua potable.

Se hace énfasis en los criterios prácticos que deben ser tenidos en cuenta en el diseño.

### **2. Objetivos y Justificación**

El objetivo general del curso de Ingeniería Sanitaria es proporcionar una base adecuada para que el estudiante se familiarice y desarrolle destrezas en la operación, análisis (criterios), diseño y optimización de sistemas de acueductos, alcantarillados y sistemas de tratamiento de agua potable. Adicionalmente el curso presenta principios básicos de calidad del agua.

Al finalizar el curso se espera que el estudiante:

**Se familiarice** con la normativa vigente para el diseño de acueductos y alcantarillados en el país.

**Domine** los conceptos básicos en los temas de acueducto y alcantarillado.

**Diseñe** sistemas convencionales de acueducto.

**Diseñe** sistemas convencionales de alcantarillado sanitario y pluvial.

**Identifique** conceptos básicos y características de calidad del agua en sistemas de alcantarillado.

**FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**

**Diseñe** sistemas convencionales de potabilización de agua.  
**Optimice** sistemas existentes de Acueducto y Alcantarillado.

Adicionalmente se pretende que el estudiante desarrolle habilidades necesarias para la práctica de la ingeniería: Órdenes de magnitud, valores promedio, estimaciones y cifras significativas, habilidad espacial, argumentación, redacción y organización.

### **3. Metodología de la Clase**

El trabajo del curso se realizará a través de sesiones magistrales en el salón de clase, tareas y talleres.

Las sesiones en el salón de clase son clases magistrales del material expuesto en SICUA PLUS y lecturas de referencias del curso acompañadas de ejercicios y talleres.

Es importante resaltar que **el buen desarrollo del curso depende del trabajo individual que el estudiante debe realizar** con la asistencia a las clases, la lectura de las notas de clases y las referencias asignadas en los temas. Lo anterior permitirá al estudiante participar activamente en las clases y seguir los temas tratados.

### **4. Metodología de Evaluación**

La evaluación y seguimiento del logro de los objetivos del curso se realizará de la siguiente manera:

<b>Parciales (3)</b>	<b>60% (20% c/u)</b>
<b>Tareas y Talleres</b>	<b>20%</b>
<b>Proyecto</b>	<b>20%</b>

\* La nota correspondiente al 30% que deberá ser entregada a los estudiantes será la correspondiente a la nota del primer parcial y las notas de talleres, tareas y laboratorios computacionales acumulados hasta la fecha.

### **5. Aspectos Generales para Tener en Cuenta**

**FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**

Toda comunicación con el profesor o el monitor deberá realizarse personalmente dentro del horario de atención dispuesto.

En los trabajos individuales y en grupo no está permitido compartir información entre los diferentes grupos y compañeros. Se debe mantener el tamaño de los grupos según se indique en el enunciado de los trabajos.

Todo trabajo presentado (tareas y proyecto) deberá estar estructurado formalmente: Introducción, justificación, marco teórico, metodología, cálculos, análisis de resultados, conclusiones y referencias (Ver normas Decanatura de estudiantes).

En los enunciados de los trabajos y actividades se establecerán las normas de cada actividad.

La asistencia a clases es voluntaria. Es responsabilidad de cada estudiante consultar la información de clase publicada en SICUA PLUS.

**6. Organización del Curso**

Primer Módulo.	Sistemas de captación, almacenamiento y distribución de Agua Potable. 29 de Julio al 3 de Septiembre - 2013. Primer Parcial 9 de Septiembre 2013.
Segundo Módulo.	Sistemas de Recolección de Aguas Sanitarias y Lluvias. 10 de Septiembre al 15 de Octubre – 2013. Segundo Parcial 21 de Octubre de 2013.
Tercer Módulo.	Tratamiento Convencional de Agua Potable. 22 de Octubre al 5 de Noviembre de 2013. Tercer Parcial 12 de Noviembre de 2013.

**7. Proyectos**

Funcionamiento Red de Acueducto.

Cálculo Sistemas de Alcantarillado.

**8. Texto Guía**

FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

RAS 2000 y Normas Complementarias.

### 9.Referencias

Saldarriaga, J. (2001). Hidráulica de Tuberías, Ed. McGraw-Hill, Bogotá.

Butler , D. Davies, J.. (2000) Urban drainage, Ed E & FN Spon, la Ed., Londres.

McGhee, T.J., (1991) Water Supply and Sewerage, Mc-Graw Hill, New York.

López, R. A. (1995). Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados, Ed. Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá.

Metcalf & Eddy (1995) Wasterwater engineering: colletion and pumping of wasterwater (Ed. G. Tchobanoglous), Ed. Mc Graw Hill, 2a Ed.

Corcho, F. H., Duque, J. I., (1993) Acueductos teoría y diseño, Ed., Colección Universidad de Medellín.

Corcho, F. H. (1994) Sistemas de Alcantarillado, Ed., Colección Universidad de Medellín.

---



## FLUJO Y CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

### ANTECEDENTES

Hoy en día el estudio del agua subterránea se ha convertido en un área fundamental en el ejercicio profesional de diversas disciplinas para un sinnúmero de aplicaciones. En el área de recursos hídricos desde el estudio y análisis para la captación de agua subterránea a través de un pozo, bien sea para uso doméstico, industrial o para riego, hasta el manejo de un campo de pozos, como en el Piedemonte Llanero, algunas zonas del Caribe (Sincedejo y Santa Marta, por ejemplo), el Valle del Cauca, ó la Sabana de Bogotá, y muchas zonas mas, en donde se tienen miles de pozos interactuando entre sí, del cual dependen cientos de miles de usuarios, para abastecimiento de agua potable, para uso industrial y agrícola, aspectos indispensables para el sustento del ser humano, el desarrollo y la sostenibilidad de la economía de una región y del mismo país. Con el desarrollo intensivo de este recurso, de la industria, las prácticas agrícolas, el cambio del uso del suelo, comienza a interactuar el agua subterránea con el resto del medio ambiente, con diverso tipo de ecosistemas, de manera que su uso sostenible en condiciones ambientalmente sanas, es crucial para garantizar que los bienes y servicios que este recurso nos ha brindado, siga disponible tanto para las generaciones presentes como futuras. Además, el agua es esencial para la preservación del ser humano, para el desarrollo y sostenimiento socioeconómico, y para la preservación de diversos recursos naturales; es decir, necesitamos el agua para vivir y progresar, y para ser felices. De manera que siendo el agua subterránea el recurso de agua aprovechable mas abundante en la naturaleza, y de mayor uso a nivel mundial, es una necesidad y un deber de los profesionales de la hidrogeología, hacer que se aproveche en forma sostenible.

El campo de acción de los profesionales del agua subterránea, es muy diverso en nuestro país. Para abastecimiento de agua como se describió anteriormente, incluyendo ingenieros civiles, hidráulicos, hidrólogos, geólogos, etc. En contaminación y descontaminación de suelos y aguas subterráneas, en donde además se interactúa con otras disciplinas como la ingeniería ambiental, la química, la biología. El 95% de los humedales dependen del agua subterránea, en donde estos ecosistemas son fundamentales para la preservación del hábitat y de una gama muy amplia de subsistemas, teniendo un papel muy importante la ecohidrología, la biología de la zona hiporreica, la vegetación riberena, etc.; por otra parte, hoy en día se requiere preservar los caudales mínimos ecológicos que dependen en su mayor parte del agua subterránea. En prevención, análisis de riesgo y evaluación de zonas contaminadas con frecuencia hay que interactuar con toxicólogos, epidemiólogos, y aún con abogados ambientalistas. En la industria minera, tanto para el drenaje de las zonas a minar como el impacto producido por el mismo drenaje, las zonas de disposición de materiales, de residuos, es un campo muy amplio para todo tipo de profesionales del agua subterránea. En geotecnia de taludes y subsidencia de terrenos, el agua subterránea juega un papel muy importante, son cientos los pozos que han colapsado en nuestro país por problemas de subsidencia. En la industria petrolera, tanto para el agua que se requiere para la exploración, explotación y proceso, como en la disposición de residuos líquidos y sólidos que pueden afectar el suelo y el agua subterránea, y hoy en día, en la recuperación secundaria de hidrocarburos, y la proliferación del fracturamiento hidráulico (fracking) para el aprovechamiento de gas y otros productos, se requiere evaluar muy bien las condiciones hidrogeológicas para prevenir la contaminación del agua subterránea.

De manera que la hidrogeología ó el estudio del agua subterránea, se convertido en un vínculo central entre una gama amplia de disciplinas asociadas al agua subterránea como los recursos hídricos, la ingeniería ambiental, la gestión y uso del suelo, la exploración y explotación de minerales y petróleo, la geotecnia, geotermia, arquitectura del paisaje, ecohidrología, ecología subsuperficial, ciencias biológicas, etc. No se espera que las otras disciplinas conozcan lo que la hidrogeología les puede ofrecer; es el profesional del agua subterránea quién debe entender y aprender las necesidades de las otras disciplinas.

## FLUJO Y CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

**OBJETIVOS.-** Este curso está dirigido al estudiante de los últimos semestres de Ingeniería Civil y Ambiental, y a estudiantes de posgrado en Recursos Hidráulicos, Suelos y Geotecnia, y otras disciplinas conexas como la Ingeniería Química, Ciencias Biológicas, Geociencias. Tiene como objetivo dar al estudiante los principios básicos de la hidrogeología, los conceptos y mecanismos que rigen el movimiento y almacenamiento de agua y constituyentes químicos en medios porosos. Se dan ejemplos reales y aplicaciones prácticas a que un profesional se puede ver enfrentado, dando soluciones y lineamientos a problemas de flujo y contaminación de aguas subterráneas, no solamente teniendo en cuenta los cálculos analíticos y numéricos, sino incluyendo la interrelación de la Hidrogeología con el resto del medio ambiente.

1. Introducción. Importancia del Agua Subterránea en Colombia y en el Mundo. (semana 1)
2. Conceptos generales. Elementos de Geología. Clases de Acuíferos. Ley de Darcy. (semana 1)
3. Flujo y transporte advectivo estacionario en una dimensión (Semana 2)
  - Flujo en Acuíferos confinados
  - Flujo en acuíferos libres
  - Flujo en acuíferos semiconfinados
  - Flujo en acuíferos heterogéneos
  - Simulación numérica por diferencias finitas
4. Flujo y transporte advectivo estacionario en dos dimensiones (Semana 3)
  - Redes de flujo
  - Simulación numérica
  - Aplicaciones en transporte y contaminación
5. Flujo transitorio unidimensional y bidimensional (semana 4)
  - Soluciones analíticas unidimensionales
  - Soluciones numéricas en una dimensión
6. Flujo estacionario radial (semana 5)
  - Acuíferos confinados
  - Acuíferos libres
  - Acuíferos semiconfinados
  - Pérdidas de cabeza hidráulica en pozos de bombeo
  - Principio de superposición. Aplicación a flujo y contaminación
7. Flujo transitorio radial y pruebas de bombeo (semana 6)
  - Acuíferos confinados
  - Acuíferos semiconfinados
  - Pruebas escalonadas
  - Localización hidráulica de límites hidrogeológicos
8. Diseño de pozos de bombeo y monitoreo (Semana 6-7)
  - Diseño hidráulico y mecánico de Pozos de Bombeo
  - Diseño de piezómetros y pozos de monitoreo
9. Análisis de Sistemas de Flujo (Regional, Intermedio y Local (semana 7)
  - Simulación de la función de flujo (Problema dual)
  - Aplicaciones en protección ambiental, Eco-hidrología, vulnerabilidad y riesgo
10. Transporte de constituyentes químicos en medios porosos.(Semana 8)
  - Transporte advectivo y dispersivo
  - Soluciones analíticas en una dimensión
  - Soluciones numéricas en una dimensión
  - Soluciones analíticas y numéricas en dos dimensiones
11. El agua subterránea y la geotecnia (Semana 9)
  - Subsistencia de terrenos
  - Estabilidad de Taludes
12. Principios de hidrogeoquímica. (Semana 10)
13. Principios de flujo multifase (semana 10-11)
  - Flujo en acuíferos costeros
  - Flujo con densidad variable
14. Remediación, vulnerabilidad, Riesgo e Hidrogeología forense (semana 11-12)
15. Principios de flujo y transporte en la zona no saturada (Semana 13)
  - Modelos analíticos
  - Modelos numéricos
16. Introducción a los elementos finitos en hidráulica subterránea (opcional)
17. Visita de campo (opcional)
18. Práctica de laboratorio (Visita y práctica opcional)

## Evaluaciones

Trabajos y quizzes: 25%  
Exámenes parciales: 50%  
Examen final: 25%

## Revistas Periódicas:

GROUND WATER JOURNAL	WATER WELL JOURNAL
GROUND WATER MONITORING REVIEW AND REMEDIATION	WATER RESOURCES RESEARCH
REVISTA LATINOAMERICANA DE HIDROGEOLOGÍA	ADVANCES OF WATER RESOURCES
ENVIRONMENTAL GEOLOGY	JOURNAL OF HYDROLOGY
CHEMICAL GEOLOGY	VADOSE ZONE JOURNAL
TRANSPORT IN POROUS MEDIA	STOCHASTIC HYDROLOGY AND HYDRAULICS
CONTAMINANT HYDROLOGY	HYDROGEOLOGIE
JOURNAL OF HYDROGEOLOGY	

## Textos:

APPELO, C.A.J. y D.POSTMA, 1993. *Geochemistry, Groundwater and Pollution*. A.A. Balkema, Rotterdam, The Netherlands.

ABRAMOWITZ, M. y STEGUN I.A., 1965. *Handbook of Mathematical Functions*, Dover, New York.

ALVAREZ PEDRO E ILLMAN WALTER. *Bioremediation and Natural Attenuation*. Process fundamentals and Mathematical Models, New Jersey, Wiley – Interscience, 2006.

ALLEN, M., G. PINDER e I. HERRERA, 1988. *Numerical Modeling in Science and Engineering*, John Wiley & Sons.

ANDERSON, M. y W. WOESNER, 1992. *Ground Water Modeling: Flow and advective transport*.

ARAVIN, V. y NUMEROV, S.N., 1965. *Theory of Fluid Flow in Undeformable Porous Media*, Daniel Davey, New York.

BACHMAT Y, BREDEHOEFT J, ANDREWS B, et al. *Groundwater management: The use of numerical Models*, 1980.

BEAR, J. "Physical Principles of Water Percolation and Seepage". UNESCO. Paris. 1.968

BEAR, J., 1.972. *Dynamics of fluids in Porous Media*, Elsevier, New York.

BEAR, J. 1979. *Hydraulics of Groundwater*, McGraw-Hill, New York

BEAR, J. Y Y. BACHMAT, 1988 *Introduction to Transport Phenomena in Porous Media*, D. Reidel, Dordrecht .

BEAR, J. Y A. VERRUIJT, 1987. *Modeling Groundwater Flow and Pollution*. D. Reidel, Dordrecht.

BENNET, G. "Introduction to Groundwater Hydraulics" U.S. Geo. Surv. book 7. 1.978

BOUWER, H. "Groundwater Hydrology". McGraw Hill. New York. 1.978

CUSTODIO E. Y R. LLAMAS. *Hidrología Subterránea*. Ed. Omega. 1978

DRISCOLL, 1987. *Ground Water and Wells*. Johnson.

DAGAN, G. 1990. *Ground Water Flow and Transport*.

De WIEST R. "Geohydrology". Wiley. New York. 1.965

DAVIS, S.N. Y R. DE WIEST. 1966 *Hydrogeology*, Wiley, New York.

DE MARSILLY: *Quantitative Hydrogeology*

DOMENICO, P.A. y F.W. SCHWARTZ, 1997. "Physical and Chemical Hydrogeology". Jhon, Wiley & Sons, New York

ESCUELA DE INGENIEROS MILITARES. "Agua Subterránea y Perforación de Pozos". Escuela de Ingenieros Militares. Bogotá. 1.985

FREEZE, R. y CHERRY, J. "Groundwater". Prentice-Hall. Englenwood Cliffs. 1.979.

FETTER, C.W. 2001. Applied Hydrogeology. Prentice-Hall

FETTER, C.W. 1999. Contaminant Hydrogeology. Prentice Hall

HARR, M. "Groundwater and Seepage". McGraw Hill. New York. 1.962

HUISMANN, L. "Groundwater Recovery". McMillan. London. 1.972

HUYAKORN, P.S. y G.F. PINDER. 1983. *Computational Methods in Subsurface Flow*. Academic Press, New York.

JAVANDEL, I., C.DOUGHTY y C.F. TSANG. 1984. *Groundwater Transport*. Am. Geophys. Union, Washington.

KRUSEMAN, G. y N. DE RIDDER. 1970. *Evaluación por análisis de pruebas de bombeo*. ILRI, Wageningen

LIGGET, J.A. Y P. LIU., 1983. *The Boundary Integral Equation for Porous Media Flow*. Allen & Unwin, London.

PINDER, G. y W. GRAY. *Finite Elements in Surface and Subsurface Hydrology*. Academic Press, New York.

QUINTERO, J. "Hidráulica de Pozos". Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. (sin fecha)

POLUBARINOVA-KOCHINA, P.YA., 1952. *Theory of Groundwater Movement* (en Ruso originalmente), Gostekhizdat, Moscu. Trad. Inglés R. de Wiest, Princeton, 1962.

REMSON, I. G.M. HORNBERGER, Y F.J. MOLZ. 1971. *Numerical Method in Subsurface Hydrology*. Wiley Int. New York.

SCHWARTZ, F.W. y H. ZHANG, 2003. *Fundamentals of Ground water*. John Wiley and Sons.

STRACK, O.D.L., 1987. *Groundwater Mechanics*. Prentice Hall, Eng. Cliffs, N.J.

TODD, D. "Groundwater Hydrology". Wiley. New York. 1.980

VERRUIJT, A., 1982. *Theory of Groundwater Flow*, Mcmillan, London.

WALTON, W. 1970. *Groundwater Resource Evaluation*.

WANG, H.F. y MARY P. ANDERSON, 1982. *Introduction to Groundwater Modeling*. W. H. Freeman, San Francisco.

WILLIS, R. y W.W-G. YEH, 1987. *Groundwater Systems Planning & Management*. Prentice-Hall, Eng. Cliffs, N.J.

Zijl, W. and M. Nawalany. 1993. *Natural Groundwater Flow*. CRC Press.

Profesor: CARLOS E. MOLANO C.

e-mail: [cmolano@uniandes.edu.co](mailto:cmolano@uniandes.edu.co), tel. of. 271 90 33

**PROGRAMACION Y PRESUPUESTO - GERENCIA DE PROYECTOS**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**  
**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**SEGUNDO SEMESTRE 2013**

V.3

**Curso: Gerencia de Proyectos – Programación y Presupuesto**

**Código : ICYA 4302**

**Horario: Lunes y Miércoles 3: 30 p.m. – 4:50 p.m., Salón: LL-102**

**Profesor: Jorge Garcia Reyes**

**Monitor: Andrés Gómez Gil / e-mail: af.gomez11@uniandes.edu.co**

Habrá a lo largo del semestre un grupo de conferencistas invitados especialistas en diferentes áreas, según se indica en el programa.

**OBJETIVO:** Cubrir a lo largo del curso el concepto de Gerente de Proyectos. Dar al estudiante herramientas y conceptos básicos para desarrollar la gerencia de proyectos de construcción de edificaciones, con sus herramientas de programación y presupuesto. Mostrar un programa integral de lo que involucra un proyecto y la gerencia del mismo.

A través de un Estudio de Caso se trabajan los conceptos cubiertos durante el curso.

**PROGRAMA DE CLASES:**

SEMANA	FECHA	TEMA
1	Julio 29	Introducción al curso
	31	Proyecto: Conceptos Básicos
2	Agosto 5	Gerente de Proyectos
	7	(Festivo)
3	12	Proceso Administrativo
	14	Proceso Administrativo – Estudio de Caso (Parte 1)
4	19	(Festivo)
	21	Presentacion Tarea Primavera-Proceso Técnico: Diseños
5	26	Proceso Técnico: Presupuesto
	28	Proceso Técnico: Programación
6	Sept. 2	Proceso Financiero
	4	Proceso Presupuesto – Conf. Inv.: Andrés Ribon
7	9	Valor Ganado
	11	Valor Ganado
8	16	Proceso Financiero – Estudio de Caso (Parte 2)
	18	Instrumentos Financieros-Conf. Inv.: Mauricio Agudelo
	Semana de Trabajo Individual (Septiembre 23 a 27)	
9	Sept. 30	Examen Parcial
	Oct. 2	Introducción Primavera - (Sesión práctica fecha por definir)
10	7	Proceso Legal - Conf. Inv.: Luis Carlos Gamboa
	9	Proceso Legal - Estudio de Caso (Parte 3)
11	14	(Festivo)
	16	Proceso Comercial - Conf. Inv.: Roberto Cavanzo
12	21	Proceso Comercial

		23	Proceso Financiero – Estudio de Caso (Parte 4)
13		28	Gerencia de Riesgos - Conf. Inv.: Andrés Marulanda
		30	Proceso Gestión de Calidad y Control del Proyecto- Est. de Caso (Parte 5)
14	Nov.	4	(Festivo)
		6	Tendencias Actuales: Lean Project, Leed, BIM – Conf. Inv.: Javier Prieto.
15		11	(Festivo)
		13	Proceso de Entrega e Inicia. Funcionam. – Present. Final Caso

NOTAS :	Examen parcial	20%
	Examen final	20%
	Quices y tareas	20%
	Tarea Primavera	20%
	Reportes Est. Caso	20% (5 reportes, c/u 4%)

#### **TEXTO OBLIGATORIO**

- Gerencia de Proyectos. Aplicación a proyectos de construcción de edificaciones. JORGE GARCIA REYES- DIEGO ECHEVERRY CAMPOS – HARRISON MESA HERNANDEZ (Ediciones Uniandes). 2013.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Reglamento de Honorarios para los Trabajos de Arquitectura, Decreto 2090 de 1989 Sociedad Colombiana de Arquitectos.
- Lecturas adicionales que se asignarán a lo largo del curso.

## ANALISIS ECONOMICO DE CONCESIONES EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA

ICYA 4307

### DESCRIPCION:

Curso orientado a capacitar al estudiante en el conocimiento de los conceptos fundamentales sobre los cuales se estructuran y se analizan las licitaciones por concesión en Proyectos de Infraestructura.

Se profundiza específicamente en el conocimiento las distintas variables económicas que rigen las concesiones en **Vías y Acueductos**, para luego aprender a construir sendos modelos que sirvan como herramienta para el estudio financiero y análisis económico de este tipo de inversiones. Se destacan las técnicas que nos permiten identificar y evaluar las variables que mas inciden en el resultado que se desee obtener., ejercicio este que se hace con miras a la obtención de la mejor propuesta económica que satisfaga todas las restricciones y los objetivos deseados. Se estudia además el manejo y controles que se ejercen por parte de la Interventoría y la Fiducia Formas de financiación de Proyectos. El mercado de capitales.

### OBJETIVO:

Capacitar al estudiante en el conocimiento de cómo se estructura una licitación por concesión, cómo se analiza desde el punto de vista financiero y como se presenta la propuesta económica. Estudio y evaluación de las distintas estrategias a considerar por el estructurador con miras a lograr un proyecto viable para todas las partes.

**METODOLOGIA:** Se inicia el curso con una primera fase de fundamentación conceptual en relación a aspectos jurídicos, riesgos, repaso de Matemáticas Financieras, términos financieros y estudios de factibilidad. Posteriormente y tomando como herramienta cada uno de los modelos económicos desarrollados por el profesor, el estudiante aprenderá a interpretar y a construir modelos similares que le permitirán analizar con agilidad la mejor propuesta a presentar en cada licitación. El curso se dicta combinando los fundamentos y conceptos teóricos de cada tema, con el manejo de ejemplos prácticos de búsqueda de soluciones a través del computador. Por ello, el 70% del curso se dicta en sala de cómputo.

**MATERIAL DIDACTICO:** Conferencias y Modelo Económico desarrollado por el profesor

### BIBLIOGRAFIA:

"Gerencia Financiera - Experiencias y resultados de la Banca de Inversión"

Jorge Hernán Cárdenas - Editorial Uniandes

"Evaluación de las concesiones viales en Colombia"

Contraloría General de la Republica

"Concesiones en Obras Publicas"

Guillermo Gaviria

"Modelo Financiero de las concesiones"

Alejandro Cortes

"Experiencia de concesiones en infraestructura vial en América Latina"

Juan Carlos Ruiz

Duración: 48 horas

## ANALISIS ECONOMICO DE CONCESIONES EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

### Temario:

#### **Clase 1. 1.5 horas**

Objetivo Principal. Introducción al concepto de las concesiones en general. Características. Marco Jurídico.

#### **Clase 2. 1.5 horas:**

**Experiencias de concesiones en Colombia – 4 Generaciones. Características y Diferencias**

#### **Clase 3. 1.5**

**Repaso a Índices y conceptos macroeconómicos-** Índices y conceptos macroeconómicos mas importantes: PIB- Presupuesto Nacional - Déficit Fiscal- Balanza Comercial- Exportaciones – Importaciones – Inversión Extranjera- Deuda Externa- Deuda Interna – Tasa de cambio- Devaluación y revaluación—Inflación- Ingreso per Capita- Índices de desempleo - Spread - Riesgo País – Puntos Básicos – SWAP- Tarea

#### **Clases 4 y 5 3 horas**

**Las concesiones en el sector Vías.** Características que tipifican un contrato de concesión en vías. Distribución de riesgos. Aspectos Económicos. Aspectos Jurídicos. Aspectos Técnicos. Ventajas del sistema de Concesión en vías. Desventajas. Factores de competencia. Asignación 1er. Trabajo.

#### **Clase 6. 1.5 horas**

**El estudio de prefactibilidad.** El Flujo de Caja como herramienta básica- Información a obtener en un Estudio de Factibilidad - Importancia de los presupuestos en el Estudio. Repaso al tema de Presupuestacion por Índices. Tarea y trabajo.

#### **Clase 7. 1.5 horas**

**Repaso al estudio de las Matemáticas Financieras:** El Valor Presente, Valor Futuro, Anualidades, Amortizaciones, Depreciación y TIR- Tasa de Oportunidad – Manejo de las Funciones Financieras con Excel.

#### **Clase 8. 1.5 horas**

**Estudio de conceptos y variables:** El Flujo de Caja- Input – Output - Equity – Spread - Indexación- Crecimiento trafico, Presupuestacion de Proyectos. Costos - Gastos - Ingresos- Ingresos y Egresos Operativos- Determinación de las necesidades financieras- Necesidades de Inversión - TIR del Proyecto- TIR de la Inversión – TIR real - Análisis de sensibilidad con Excel. Tablas de 1 y 2 variables.

#### **Clases 9-10-11 y 12. 6 horas**

**Modelo Económico Concesiones Viales:** Construcción en **Excel** de un modelo económico en el cual se introducen todas las variables que intervienen en el estudio económico de proyectos de inversión a largo plazo. Evaluación de alternativas con juego de variables y resultados que sirvan de referencia para la presentación de la propuesta económica de una licitación con inversión y riesgos en obras de infraestructura vial.

#### **Clases 13 y 14. 3 horas**

**Manejo del modelo económico** construido en clase para ubicar las variables que más afectan la rentabilidad del Proyecto. Variables que más afectan las necesidades de inversión, la liquidez y el Margen de Cobertura. Búsqueda de una alternativa o escenario que satisfaga todas las limitaciones que imponen los pliegos, restricciones que exigen los prestamistas y resultados mínimos que requieren los inversionistas. Búsqueda de escenarios con óptima rentabilidad. Estudio de alternativas para la presentación de la propuesta económica más viable y con máximo puntaje de calificación de la propuesta.

**Clase 15. 1.5 horas**

Con base en un caso real, se estudia la aplicación del modelo para correr las distintas simulaciones hasta obtener la propuesta económica que mejor satisface los requisitos exigidos por la entidad concedente, inversionistas y prestamistas. Para la alternativa que se seleccione, calcular: Necesidades de Inversión, Necesidades de Financiación, TIR real del proyecto, TIR real de la inversión. Índices de liquidez, tiempo de recuperación, Utilidad Bruta, Utilidad neta, Puntaje de calificación de la propuesta.

**Clase 16.** Entrega del 1er. Trabajo - Primer Parcial.

**Clase 17 1.5 horas: Asociaciones Publico Privadas**

**Clases 18 y 19 1.5 horas. Las concesiones en el sector Agua Potable.** Características que tipifican un contrato de concesión en acueductos. Aspectos Económicos. - El sistema de subsidios – El RAS - Aspectos Jurídicos. Aspectos Técnicos a conocer. Ventajas y desventajas del sistema de concesiones en Acueductos.

**Clase 20.**

**Conferencia: Estado actual y perspectivas de desarrollo futuro**

**Clase 21- 22 y 23. 4.5 horas**

Estudio de un modelo grafico sobre el cual se proyectan las distintas variables que intervienen en el problema económico a resolver para el caso de una concesión para un acueducto. Crecimiento de la producción de agua. Crecimiento de redes de distribución. Tiempo de cobertura 100%. Recuperación de pérdidas. Estudio de conceptos y variables: IAC- IANC-Índice de cobertura - Plan de Obras e Inversiones (POI). Esquema general del modelo a construir.

**Clase 24. Conferencia: Renegociación de contratos en concesiones viales****Clases 25 y 26. 3 horas**

Proyección de las tasas de crecimiento de la demanda-Proyección de la captación- Determinación del tiempo necesario para cobertura = 100%. - Procedimientos para Calculo de las Tarifas.

**Clases 27 y 28. 3 horas**

Construcción en Excel de un modelo económico que sirva de referencia para el análisis económico de una concesión. Calculo de los índices de crecimiento necesarios para satisfacer los requerimientos exigidos por la entidad concedente, inversionistas y prestamistas. Presentación de la propuesta económica de una licitación de acueductos.

**Clases 29 y 30. 3 horas**

Ubicación en el modelo de las variables que más afectan la inversión, la TIR o la liquidez. Búsqueda de la alternativa que mejor satisface todas las limitaciones dadas por los pliegos, inversionistas y prestamistas, con óptima rentabilidad. Presentación de la propuesta económica.

**Clase 31.**

**Conferencia: Financiación de grandes proyectos.** Project Finance – La Fiducia- El mercado de valores- Emision de Bonos – Titularizacion.

**Clase 32. Examen Final**

**Duración: 16 semanas - 48 horas**



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

Curso:	<i>Aspectos Financieros en la Construcción</i>
Código:	ICYA - 4309
Período académico:	II - Sem – 2013
Horario:	Martes/ Jueves 5:00 – 6:20 pm
Salón:	O - 301
Profesor:	JULIO VILLARREAL NAVARRO
Mail:	<a href="mailto:jvillarr@uniandes.edu.co">jvillarr@uniandes.edu.co</a>
Teléfono:	3394949 Ext. 2883
Oficina:	Edificio Mario Laserna (ML - 713)
Atención a estudiantes:	Martes/ Jueves 12:00 – 2:00 pm; citas por fuera de este horario deberán ser solicitadas vía e-mail.
Monitor:	María Isabel López
Correo:	<a href="mailto:mi.lopez1800@uniandes.edu.co">mi.lopez1800@uniandes.edu.co</a>

### **1. Descripción y Objetivos pedagógicos:**

El curso busca desarrollar las competencias necesarias para que el Ingeniero **(1)** pueda interactuar de manera activa en el proceso de toma de decisiones de inversión en organizaciones públicas y/o privadas; **(2)** desarrolle las habilidades y competencias que le permitan evaluar la conveniencia económica de la implementación de Proyectos de Ingeniería; y **(3)** sea capaz de dimensionar las implicaciones financieras y económicas de un proyecto de inversión. Se pretende entonces que el ingeniero vea su actividad como parte de un circuito económico y evalúe desde dicha perspectiva las implicaciones de los proyectos de ingeniería.

Igualmente se busca que el estudiante adquiera las competencias necesarias para identificar, dimensionar e incorporar las variables claves en la estructuración y evaluación de proyectos de inversión con énfasis en proyectos de ingeniería.

Finalmente se espera que el estudiante adquiera las competencias referidas a las implicaciones de la incertidumbre y el riesgo en las decisiones e implementación en proyectos de inversión.

## 2. Contenido Temático:

### ***BLOQUE I. Fundamentos: Las decisiones de inversión bajo certidumbre.***

- Tema 1.** *Introducción*
- **LECTURAS:** L1. Capítulo 1.1-1.4.
- Tema 2:** *El valor del dinero en el tiempo y costo de oportunidad*
- El concepto de equivalencia
  - Diagramas de flujo
  - Costo de oportunidad y clasificación de costos
  - El concepto de rentabilidad económica y el costo de oportunidad
  - Las tasas de interés: simples, compuestas, nominales, efectivas, anticipadas.
  - Tasa de rendimiento mínimo aceptable (TREMA) o tasa de descuento.
  - La capitalización continua
  - **LECTURAS:** L1. Capítulo 2.2.2-2.2.7, 3.1-3.7, 3.16 y 4.2.  
L2: Capítulos 3.2, 3.3, 3.5, 3.6.
- Tema 3:** *Las relaciones de equivalencia y las matemáticas financieras*
- El valor presente y el valor futuro.
  - Las equivalencias entre series uniformes, valores presentes y valores futuros.
  - Series crecientes (gradientes) y series infinitas y sus equivalencias.
  - **LECTURAS:** L1. Capítulos 3.8-3.18
- Tema 4:** *La construcción del Flujo de Caja del Proyecto*
- El concepto de depreciación.
  - Los métodos de depreciación: línea recta, suma de los dígitos de los años, y saldo decreciente.
  - Valor de salvamento.
  - Flujo de efectivo después de impuestos.
  - TREMA después de impuestos.
  - El capital de trabajo y la inversión inicial.
  - El valor económico agregado EVA.
  - **LECTURAS:** L1. Capítulo 6. L3. Cap. 4 Pág. 93-128; Cap. 10 Pág. 307-319; Cap. 1 Pág. 1-30; Cap. 5 Pág. 129-155.
- Tema 5.** *Inflación y su impacto en el flujo de fondos de un proyecto*
- Interés real y corriente
  - Precios constantes y precios corrientes.

- Tasa de cambio, devaluación y reevaluación.
- **LECTURAS:** L1. Cap. 8.1-8.2.3 y 8.6

- Tema 6:** *Los indicadores de bondad financiera*
- El Valor Presente Neto (NPV)
  - La Tasa Interna de Retorno (TIR)
  - La relación Beneficio Costo (B/C)
  - El valor Anual Equivalente (VAE)
  - **LECTURAS:** L1. Cap.4.1,4.3-4.6,4.8,11.7

- Tema 7:** *Comparación y selección de proyectos*
- Proyectos mutuamente excluyentes y proyectos independientes.
  - Análisis incremental.
  - Criterios de selección entre alternativas mutuamente excluyentes.
  - Proyectos con vidas diferentes.
  - **LECTURAS:** L1. Cap. 5.1-5.5,5.7 y 11.8-11.9

***BLOQUE II. Introducción a tópicos avanzados: Costo de capital, Evaluación social de proyectos, riesgo y decisiones de inversión bajo incertidumbre.***

- Tema 8:** *Riesgo y Rentabilidad*
- El plano media varianza y criterios de decisión.
  - La teoría de la cartera y la conformación de fronteras eficientes.
  - El CAPM y la MCL.
  - WACC y Costo de Capital Total.
  - **LECTURAS:** L5. Cap. 11

- Tema 9:** *Modigliani Miller*
- Proposición 1 de MM
  - Proposición 2 de MM
  - Teoría del valor y MM
  - **LECTURAS:** L5. Cap. 3 pág. 70-94

### **3. Metodología:**

#### **Texto, Materiales de estudio y Evaluación (nota):**

Existen cinco textos guías para el curso:

**Libro 1 (L1):** Ingeniería Económica de DeGarmo. William Sullivan, Elfin Wicks y James Luxhoj. 12a Edición. Editorial. Pearsons Prentice Hall.2003.

**Libro 2 (L2):** Matemáticas Financieras y Evaluación de proyectos. Javier Serrano Rodríguez, Ediciones Uniandes. 2004.

**Libro 3 (L3):** Valoración de empresas, gerencia del valor EVA. Oscar León García.

**Libro 4 (L4):** Evaluación Económica de proyectos de Inversión. Castro, R y Karen Mokate. Ediciones Uniandes.

**Libro 5 (L5):** Finanzas Corporativas: Valoración, Política de Financiación y Riesgo, *Cruz Villarreal & Rosillo*. Primera edición, Ed. Thomson.

Los materiales básicos de estudio serán: **1.** las lecturas obligatorias en los respectivos textos guía, **2.** las notas del profesor que se entregaran al inicio de cada sesión. Adicionalmente a la preparación de las lecturas “obligatorias” los estudiantes realizarán un Laboratorio–Tarea por cada tema que corresponderá al 40% de la nota. El restante 60% se distribuirá en un examen parcial (20%) y el examen final (40%).

### **Dinámica y proceso pedagógico:**

Las dos sesiones semanales de clase se distribuirán aproximadamente en una relación 60-40 entre: **1.** Sesiones de cátedra magistral participativa apoyada con medios audiovisuales y **2.** Sesiones de cátedra activa (laboratorios prácticos) que tendrán como foco la discusión colectiva de los conceptos y soluciones a los talleres que los estudiantes deberán entregar. Mientras que en las sesiones de cátedra magistral el profesor presentará los conceptos teóricos y ejemplos representativos, en las sesiones de cátedra activa el tiempo de la sesión se utilizará para la discusión de los Laboratorios-Tarea. En las sesiones de cátedra activa se supone (requiere) que cada estudiante haya preparado tanto el laboratorio como los materiales de estudio (lecturas obligatorias y notas de clase) correspondientes al tema específico del taller. Todo estudiante, sin excepción deberá estar preparado a presentar y defender su solución del taller y a contestar preguntas referidas al tema respectivo.

Las fechas de las sesiones de cátedra activa coincidirán con aquellas en la que los estudiantes deberán entregar sus respectivas tareas, así como en la fecha siguiente al examen parcial. Sin excepción las tareas deberán entregarse al iniciar la respectiva sesión. El profesor podrá proponer y acordar con los estudiantes sesiones adicionales de “aclaración” por fuera del horario oficial del curso, dichas sesiones serán voluntarias y en ellas no se cubrirá material adicional ni se aplicarán pruebas y/o ejercicios evaluables.

No existirán “quices” o exámenes de lectura sorpresa.

### **Laboratorios-Tarea y Trabajo en grupo**

Los laboratorios-Tarea deberán ser realizados por grupos de máximo cuatro (4) y mínimo tres (3) estudiantes. Los trabajos deberán ser entregados físicamente (no medio magnético o correo electrónico) al inicio de la sesión del día en que se establece en el encabezamiento de la respectiva tarea; los laboratorios deberán ser presentados en “limpio” en formato tamaño carta preferiblemente en letra “Times-12” a espacio sencillo.

El trabajo en grupo es estimulado y aceptado, sin embargo es importante aclarar que compartir soluciones parciales y/o totales de los Laboratorios-Tarea entre diferentes grupos no es permitido. Independiente de la dinámica interna de trabajo de cada grupo es claro que en las sesiones de discusión todo estudiante es responsable de participar y responder por la totalidad de los temas y ejercicios del laboratorio.

### **Notas, exámenes y re-corrección de exámenes.**

Los laboratorios-tarea así como el examen parcial podrán ser calificados por profesores asistentes y/o monitores bajo la dirección del profesor quien en dicho caso precisará con claridad los criterios de evaluación. El examen final (que pesa el 40%) será calificado directamente por el profesor. Todo estudiante tiene derecho en concordancia con el reglamento de la Universidad, a re-corrección de su nota si considera que la misma no es correcta. En dicho caso la solicitud de re-corrección deberá ser presentada por escrito en los siguientes 5 días hábiles después de entregado el respectivo trabajo. La re-corrección será atendida directamente por el profesor quien re-correrá nuevamente la totalidad del examen y o trabajo pudiendo resultar aún en caso de que el estudiante tenga la razón en una nota inferior. Igualmente, en caso de que la solicitud de re-corrección demuestre falta de comprensión de los conceptos y/o instrumentos utilizados en la solución del trabajo la re-corrección podrá resultar en una disminución de la nota.

Dado, que la Universidad de los Andes es una entidad privada, laica, no confesional y sin distinciones de sexo, edad, raza etc., ningún estudiante deberá invocar argumentos de dicha índole para no presentar tanto el examen Parcial y/o Final; solamente casos de fuerza mayor serán considerados. De igual manera dado que el método de enseñanza de la Universidad bajo el que se dicta este curso es presencial bajo ninguna circunstancia se adelantarán o postergarán los exámenes a ningún estudiante salvo en los casos de fuerza mayor. No presentar un Laboratorio-Tarea y/o un examen sin poder demostrar una circunstancia de fuerza mayor justificable resultara en la nota mínima de cero (0.0) en la respectiva prueba.

Tanto el examen parcial como el examen final son estrictamente individuales y de “libro cerrado”. Durante los exámenes ninguna forma de comunicación entre estudiantes está permitida; todo estudiante podrá disponer de una calculadora sin capacidad de comunicación inalámbrica así como de una “hoja de fórmulas” tamaño carta. Los exámenes indistintamente incluirán una parte teórica que podrá ser preguntas de múltiple escogencia o abiertas cuyo valor porcentual será del 30%, el restante 70% será ejercicios cuantitativos conceptualmente similares a los desarrollados en los Laboratorios-Tarea.

Los exámenes de este curso son extensos con el objetivo de evaluar exhaustivamente los conceptos vistos en clase y, a la vez, dar a los estudiantes la oportunidad de demostrar lo aprendido, *por estas razones los exámenes son de cuatro (4hr) y se realizarán en las siguientes fechas:*

Examen parcial: Por confirmar  
Examen final: Fecha asignada por Registro

#### **4. Otros aspectos Administrativos:**

##### **Copia:**

Todo estudiante deberá someterse al código de ética y al reglamento de copia de la Universidad de los Andes. Además de lo pertinente en dicho reglamento es importante precisar que los siguientes comportamientos son casos explícitos de violación de la ética académica del curso y serán calificados como copia:

- Compartir parcial y/o totalmente información con otros grupos en la elaboración o presentación de los laboratorios-tarea.
- Utilizar las soluciones y/o laboratorios de grupos de estudiantes de períodos académicos anteriores (semestres anteriores).
- Tanto el examen Parcial como Final son de carácter estrictamente individual, por lo tanto cualquier forma de comunicación entre estudiantes durante el respectivo examen será automáticamente calificada como copia.
- El uso parcial y/o total de materiales y/o textos o de variaciones menores de materiales y/o textos de otros autores diferentes a los miembros del grupo sin hacer la cita bibliográfica respectiva. Esto materiales incluyen textos escritos publicados o no disponibles en cualquier forma (libros, notas, presentaciones etc.) incluidos aquellos disponibles en páginas “web” de libre acceso.
- Utilizar durante el examen cualquier instrumento con capacidades de comunicación inalámbrica (IR, WI-FI 802.11b, Bluetooth, etc.) para establecer contacto con otra persona. Esto incluye pero no se limita a los teléfonos celulares, PDA’s, computadores personales, PCSD.
- El uso durante los exámenes de PDA’s y/o teléfonos con cámara fotográfica o capacidades de “Digital Recording”
- El uso durante los exámenes de MP3, IPod y o cualquier instrumento con capacidad de almacenar información digital en formato texto y/o voz.

##### **Puntualidad:**

La clases iniciarán puntualmente, el curso sigue la regla “del cuarto de hora” (15 minutos) pero de manera asimétrica. Por lo tanto ningún estudiante podrá ingresar al salón de clase después de que hayan transcurrido 15 minutos desde la hora programada de inicio es decir 5:15 PM.

En caso de que por fuerza mayor el profesor no pueda cumplir con una sesión de clase la misma se remplazará en horario diferente al programado y acordado conjuntamente entre el profesor y los estudiantes.

## **Computador, Calculadora, Celular etc.:**

El uso de computadores personales es necesario; muchos de los Laboratorios-Tarea requieren la utilización intensiva de programas comerciales tales como: Office, SPSS, EViews, así como el acceso a Internet para obtener información en línea actualizada sobre el mercado Financiero Internacional. Una calculadora financiera y/o programable es igualmente conveniente pero no estrictamente necesaria.

En las sesiones de cátedra activa el estudiante podrá utilizar su computador personal y/o cualquier otro instrumento que le sea útil (calculadora financiera, PDA etc.). No obstante el uso de estos instrumentos durante los exámenes está restringido, de acuerdo con lo expresado arriba en la sección "Copia". ***Durante los exámenes los estudiantes podrán disponer solamente de una calculadora sin capacidades de comunicación inalámbrica con otros instrumentos y de una hoja de fórmulas tamaño carta (elaborada por cada estudiante para uso propio), además está totalmente prohibido el ingreso y uso de celulares.***

Durante las sesiones de clase los teléfonos celulares y beepers deberán permanecer apagados (no excepciones); igualmente el consumo de comidas "formales" es indeseable.

## **Carga Académica:**

El curso y su metodología han sido diseñados y pensados para que su aprobación requiera un MÍNIMO de trabajo tanto en equipo como individual. Se estima que para aprobar el curso se requiere al menos 8 horas de trabajo semanal por fuera de las tres horas de clase presencial. Este tiempo de trabajo deberá ser utilizado por el estudiante para: **1-** revisar y entender a profundidad las notas de clase que serán entregadas, **2-** realizar las lecturas obligatorias de los dos libros obligatorios, **3** - realizar en grupo los laboratorios y talleres y **4** - preparar los exámenes.

La carga académica y las exigencias de trabajo NO SON NEGOCIABLES por lo tanto no se aplazará las fechas de entrega de ninguno de los trabajos y/o laboratorios ni se modificaran las fechas ni los contenidos a cubrir en cada módulo y/o examen.

Independientemente de la dinámica de las sesiones de clase el estudiante es completamente responsable de preparar y responder por los contenidos y lecturas incluidas en este programa.

## **Nota Final:**

La calificación final del curso se realizará con un sistema de aproximación, como se muestra en la tabla que sigue a continuación:

<b>Nota Final Acumulada</b>	<b>Nota Banner</b>
Mayor o igual a 4,75	5,0
Menor a 4,75 y mayor o igual a 4,25	4,5
Menor a 4,25 y mayor o igual a 3,75	4,0
Menor a 3,75 y mayor o igual a 3,25	3,5
Menor a 3,25 y mayor o igual a 3	3,0
Menor a 3 y mayor o igual a 2,75	Ver <b>NOTA</b>
Menor a 2,75 y mayor o igual a 2,25	2,5
Menor a 2,25 y mayor o igual a 1,75	2,0
Menor a 1,75	1,5

**NOTA:** Si el promedio simple del examen final y los parciales 1 y 2 es mayor que 3,0, la nota definitiva será 3,0. De lo contrario la nota definitiva será 2,5.

El estudiante debe tener en cuenta que el periodo académico empieza el 29 de julio de 2013 y finaliza el 30 de noviembre de 2013. Las anteriores fechas deben ser tenidas en cuenta por parte del estudiante para planear otras actividades ajenas a la universidad.

La nota final una vez publicada es INNEGOCIABLE; solamente se aceptaran reclamos por errores numéricos o recalificación del examen Final. Visitas de los estudiantes a la oficina del profesor (con cara de tragedia y/o inconformidad) después de publicadas las notas, para encontrar “fórmulas” que le permitan mejorar la nota que se obtuvo, son impertinentes, improductivas e indeseables.

El estudiante debe entender que los esfuerzos que pueden tener un efecto positivo sobre su nota debe realizarlos antes de su publicación es decir trabajando duramente en el desarrollo del semestre académico.

En definitiva las notas son el resultado del rendimiento académico en los términos que el curso lo mide y como tal no son objeto de ninguna negociación.

La solicitud de consideraciones “especiales” y/o personales tales como:

*“Esta nota (3,5) no me sirve porque si no obtengo mínimo 4,0 no cumplo con el promedio de la prueba de reingreso, en las demás materias me fue súper bien si usted no me ayuda no podré mantenerme en la “U””.*

*“Profesor yo aprendí mucho en su curso y estoy muy contento de haberlo tomado, pero la verdad la nota que obtuve no me parece justa para todo lo que yo trabaje. Mi nota antes de aproximación fue 3.72 eso es casi 3.75, ¿podría usted ponerme el cuatro? Yo creo que me lo merezco “*



*“Profesor, ¿podría usted ayudarme? Yo perdí su curso porque durante la semana del Examen Final tuve serios problemas personales y familiares que me afectaron y por eso tuve un muy mal examen. ¿Habría forma de que lo repita?”*

*“Profesor yo necesito que usted me ponga 4,0 para obtener el promedio que me exigen para mantenerme la beca; mi familia es pobre y yo realmente necesito esa beca”*

Son igualmente impertinentes, improductivas e indeseables.

### **La fórmula del éxito:**

- **Asistir a clase**
- **Preparar rigurosamente las lecturas de los libros textos**
- **Hacer todos los talleres**
- **Dominar las notas de clase**
- **Estudiar mínimo 8 horas semanales, adicionales a las 3 horas presenciales.**
- **Armar un buen grupo de trabajo**
- **Recordar que su aprendizaje y su nota son enteramente de su responsabilidad**
- **Entender que en este curso es IMPOSIBLE obtener buena nota sin trabajar duramente durante TODO el semestre.**

## **INTEGRACION DE PROYECTOS TECNICOS DE CONSTRUCCIÓN**

Curso Electivo Magíster Ingeniería Civil  
Área de Ingeniería y Gerencia de la Construcción  
ICYA 4311-1  
2 a 3:20 PM. Miércoles y viernes  
Z-110  
**PROGRAMA 2013-2**

### **Profesor:**

Hernando Vargas Caicedo  
Ingeniero Civil, Universidad de los Andes  
S.M.Arch.S y M.C.P, MIT  
hvargas@uniandes.edu.co  
Oficina ML 626

### **Monitor:**

Oscar Guillermo Vargas Riaño  
og.vargas45@uniandes.edu.co

## **PRESENTACION**

El curso tiene como objetivo la revisión de herramientas conceptuales y casos que apoyan la comprensión integral del proceso de concepción y realización de proyectos de construcción y por extensión una gerencia técnica exitosa de los mismos. Esto requiere reconocer lecciones aprendidas en la historia de la construcción y en casos que ejemplifiquen coordinación de disciplinas, actores y documentos del proceso para elevar su valor. El proceso de la concepción y realización de construcciones exige la integración del conocimiento proveniente de diversas disciplinas que deben coordinar sus acciones en torno a un mismo objetivo: el proyecto. La integración de conocimientos de origen diverso plantea retos importantes para el gerente de proyecto. Su adecuada gestión es crucial para agregar valor con la integración de los diferentes actores del proceso constructivo. La integración es compleja por la multiplicidad de actores, tecnologías, productos, reglamentaciones, herramientas, valores, ambientes, fases del ciclo de vida, tipos de proyectos, culturas, formas y escalas organizacionales. Entre los recursos para su gestión están el recurso humano, la gestión de riesgos, los conjuntos de sistemas/software/visualización, herramientas para negociación, coordinación, revisión, comunicación y colaboración. Una exitosa gerencia técnica de proyectos debe comprenderlos de manera integral con preparación idónea en su interpretación organizacional, tecnológica, documental así como sobre sus herramientas, procesos y productos.

## **OBJETIVOS**

- Identificar y entender los alcances de los diferentes proyectos técnicos en la construcción.
- Adquirir conciencia de la complejidad de los procesos, productos y relaciones que se deben integrar para la realización de los proyectos de construcción.

- Analizar y escoger críticamente los recursos para una adecuada integración.
- Reflexionar sobre tendencias en la integración.
- Estimular capacidad de trabajo en equipo, comunicación, conciencia sobre innovación, pensamiento sistemático, razonamiento empírico y comunicativo, aplicados a integración de proyectos
- Identificar y revisar críticamente los tipos de desviaciones generados en el proceso de desarrollo por la falta de coordinación técnica de proyectos.
- Identificar y revisar críticamente los tipos de desviaciones generados en el proceso de desarrollo por la falta de coordinación técnica de proyectos.
- Manejar la metodología de estudio de caso para analizar proyectos, firmas, procesos y sistemas que aporten al problema de integración que plantea la construcción. Se espera que el estudiante se interese críticamente en la gestión de conocimiento sobre proyectos antecedentes, organizaciones, procesos de estructuración de proyectos, tecnologías e innovación en la construcción. Se espera que el estudiante demuestre un claro esfuerzo de lectura, discusión y comunicación sobre conceptos de materiales relevantes.

#### **PROCESOS DEL CURSO**

Se tendrán clases magistrales, presentaciones de estudiantes (exposiciones de investigaciones grupales e individuales), conferencistas invitados, sesiones de debates, trabajos. Los estudiantes deberán cumplir lecturas y tareas de investigación que se verificarán en quizzes. La comprensión, discusión e investigación sobre materiales presentados en clase se registrará individualmente en actas.

#### **EVALUACION**

- a) Se tendrán **presentaciones individuales cortas** ante el curso, mediante power point, durante el primer Módulo (sesiones 4 y 5), sobre temas asignados con un peso del 15% de la nota total.
- b) Se tendrá entrega de **ensayos cortos** asignados individualmente con un peso del 20% en la **sesión 8**.
- c) Se tendrán 6 quizzes en clase sobre materiales expuestos en clase y lecturas asignadas (en Sicua y otras) con un peso del 15% de la nota total.
- d) Se tendrá **entrega final de trabajo de grupo** con el 35% de la nota total el último día de clases (10% presentación, 25% trabajo editado).
- e) Se tendrán **actas de clase**, elaboradas individualmente, sobre cada sesión del curso, con un peso del 15% de la nota total. Estas actas deberán enviarse al profesor y monitor antes de la clase siguiente.

**a) Presentaciones individuales:**

En la primera sesión del curso se asignarán, por orden alfabético de la lista de estudiantes, los temas para presentaciones individuales que se deben efectuar en las sesiones 3 a 5. Se han previsto tres presentaciones individuales por sesión, cada una de 20 minutos. Estas presentaciones deben incluir de 10 a 20 imágenes en Power Point y dar cuenta ordenada y clara de los materiales que cada estudiante debe estudiar y resumir para presentación y discusión frente al curso. Los temas corresponden a apartes de varias lecturas que se explicarán genéricamente en la sesión 2

**b) Ensayo corto:**

En la sesión 8 debe presentarse ensayo corto individual sobre temas asignados por el profesor en casos específicos, con base en criterios expuestos en clase, investigación y reflexión del estudiante. El profesor indicará, al término de la sesión 2 listados de posibles temas individuales para el ensayo corto y los estudiantes deberán escoger y confirmar su tema individual a más tardar en la sesión 4. El ensayo debe tener una extensión entre 5 y 7 páginas carta y debe ,adicionalmente, acompañarse de ilustraciones, cuadros, diagramas y fuentes consultadas.

**d) Trabajo final**

A más tardar en la sesión 8 los estudiantes, en grupos de máximo 2 personas (4 grupos en total), deben presentar por escrito su propuesta de proyecto final. Este trabajo de investigación debe estudiar casos específicos de proyectos en nuestro medio (edificaciones u obras civiles, sistemas constructivos, firmas) en los que se documente su proceso de diseño, gestión y ejecución para observar problemas y estrategias de integración técnica y sus resultados. Deben preferirse casos de documentaciones suficientes sobre el desarrollo de los proyectos en estudio, con entrevistas a personas a cargo de los mismos, recopilación y estudio de documentos de diseño, contratación y ejecución (planos, especificaciones, pliegos, contratos, reportes de ejecución, desarrollo presupuestal y de tiempo, registros fotográficos). El propósito de este ejercicio es el de profundizar en casos específicos los medios de aplicación de estrategias de proyecto y administración de proyecto y establecer condiciones efectivas en que se desarrollan los proyectos técnicos de estas obras. Cada grupo tendrá una hora para su presentación ante el curso y, al final de la misma, se hará discusión con toda la clase.

**e) Actas de clase**

Cada estudiante debe registrar en sus notas los temas expuestos por el profesor y los demás participantes en cada sesión, investigar por su cuenta sobre tales materiales aspectos significativos y consignar este resumen en acta que debe remitir al profesor y monitor antes de la sesión siguiente. El conjunto de las actas de clase acumula el 15% de la nota final. Las notas parciales de las actas serán reportadas por el monitor a los estudiantes a medida que se reciben y evalúan.

SESIÓN	1	31-jul-13	Introducción
SESIÓN	2	02-ago-13	Tema 1. Organizaciones, Actores y configuraciones en proyectos.
		07-ago-13	Día festivo.
SESIÓN	3	09-ago-13	Tema 2. Integración de sistemas constructivos.
SESIÓN	4	14-ago-13	Presentaciones estudiantes.
SESIÓN	5	16-ago-13	Presentaciones estudiantes.
SESIÓN	6	21-ago-13	Tema 3. Sistemas de entrega de proyectos, estructura de propuestas.
SESIÓN	7	23-ago-13	Tema 4. Modelación.
			<b>Entrega de trabajos correspondientes al 35% de la nota semestral</b>
SESIÓN	8	28-ago-13	Tema 5. Value engineering, revisión de pares, constructability.
SESIÓN	9	30-ago-13	Conferencista visitante 1.
SESIÓN	10	04-sep-13	Conferencista visitante 2.
SESIÓN	11	06-sep-13	Tema 6 Innovación.
SESIÓN	12	11-sep-13	Tema 7. Sistemas de manejo de información.
SESIÓN	13	13-sep-13	Tema 8. Recursos humanos y su integración.
			<b>Notas parciales del 35% (Entrega a Coordinación Académica).</b>
SESIÓN	14	18-sep-13	Tema 9. Industria: proveedores, insumos y materiales.
SESIÓN	15	20-sep-13	Tema 10. Sistemas de gestión integral, calidad-medio ambiente-salud ocupacional-OSHAS.
			<b>Semana de trabajo individual 23 de septiembre al 27 de septiembre</b>
SESIÓN	16	02-oct-13	Tema 11. Leed.
SESIÓN	17	04-oct-13	Conferencista visitante 3.
SESIÓN	18	09-oct-13	Tema 12. Riesgo, gerencia y control de cambios.
SESIÓN	19	11-oct-13	Conferencista visitante 4.
SESIÓN	20	16-oct-13	Tema 13. Organizaciones de construcción.
SESIÓN	21	18-oct-13	Tema 14. Organizaciones de consultoría.
SESIÓN	22	23-oct-13	Tema 15. Cadena de suministros.
SESIÓN	23	25-oct-13	Tema 16. Industrialización.
SESIÓN	24	30-oct-13	Tema 17. Contratos relacionales.
SESIÓN	25	01-nov-13	Tema 18. Seguridad industrial.
SESIÓN	26	06-nov-13	Trabajos grupales del 30% de la nota semestral.
SESIÓN	27	08-nov-13	Trabajos grupales del 30% de la nota semestral.
SESIÓN	28	13-nov-13	Trabajos grupales del 30% de la nota semestral.
SESIÓN	29	15-nov-13	Trabajos grupales del 30% de la nota semestral.

ICYA 4312

# Gestión de Proyectos de Ingeniería

Carlos Eduardo Balen y  
Valenzuela

## PROGRAMA

2º Semestre de 2013

## Temas Generales

- Introducción a la Gerencia de Proyectos
- Identificación de los principales actores en un proyecto, y sus intereses.
- Alineación de los proyectos con los objetivos de las instituciones.
- Identificación de los principales procesos y de las áreas de conocimiento utilizadas en la Gerencia de Proyectos

## Texto del Curso

- PMI : Project management Institute
- A Guide to the Project Management Body of Knowledge
- PMBOK Guide- Cuarta Edición

## Introducción a la Gerencia de Proyectos

- Definiciones
- Características de los proyectos
- Ciclos de Vida
- Participantes

## Procesos Gerenciales

- Iniciación
  - Planeación
  - Ejecución
  - Control
  - Cierre
-



## Áreas de Conocimiento

- Gestión de Integración
- Gestión de Alcance
- Gestión de Tiempo
- Gestión de Costo
- Gestión de Calidad
- Gestión de Comunicaciones
- Gestión de Recursos Humanos
- Gestión del Riesgo
- Gestión de Adquisiciones

## PROYECTO

- Durante el semestre se realizara el plan de gestión de un proyecto escogido por los integrantes de cada uno de los grupos.
- Durante el desarrollo del semestre se realizaran entregas del los planes parciales de las diferentes áreas
- El proyecto final será el plan de gestión del proyecto escogido

## EVALUACION

- Quizzes 25%
- Trabajos 45%
- Proyecto Final 30%
- TOTAL 100%
- Entregas tardías tendrán una penalización de medio punto por día.

## Desarrollo de la Clase:

- La Noticia del día
- Presentación en power-point.
- Todas las presentaciones estarán en Sicua Plus.
- Los quizzes serán de media hora.

## Conformación de Grupos.

- Cuatro integrantes máximo por grupo
- Para efectos prácticos el grupo es UNO e indivisible.
- Los quizzes y la comprobación serán el factor diferenciador.

## Reglas Especiales

- Nota final la aproximo según mi criterio.
- No tomo lista
- Los quizzes son sorpresa, de malas si no vino.
- La copia ....es fatal.

## Calificación Final

- La nota final se aproxima según el desempeño general del estudiante a criterio del profesor.
- Sin embargo todos los que tengan igual o superior nota se les aplica la misma aproximación.
- En otras palabras: yo, (y no excel) escojo por donde trazar la línea de redondeo.

## Principio de Buena Fe

- Yo les creo desde ya todo lo que me digan.
- En consecuencia no requiero ningún tipo de excusa

## Regla de Oro:

- Aplica la regla de Napoleón

Monitor

[cbalen@uniandes.edu.co](mailto:cbalen@uniandes.edu.co)

**MODELACION CON ELEMENTOS FINITOS ICYA 4414**  
**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**Semestre 201320**

**Profesor:** Fernando Ramírez R, Ph.D.  
**e-mail:** [framirez@uniandes.edu.co](mailto:framirez@uniandes.edu.co)  
**Oficina:** ML 632 Edificio Mario Laserna  
**Horario de Clase:** Martes y Jueves 16:00 – 17:50 Salón ML\_511  
Miércoles 14:00 - 15:20 Salón Z\_103  
**Horario de Atención:** Lunes y Miércoles 13:00 – 15:00

### Descripción

El método de elementos finitos (FEM) es una herramienta poderosa y versátil para resolver las ecuaciones diferenciales que gobiernan una gran variedad de problemas en ingeniería. En este curso, se presenta una introducción al método de elementos finitos desde un punto de vista más ingenieril que matemático, pero con énfasis en los fundamentos del método. La teoría básica y diferentes aplicaciones del FEM son estudiadas, así como los procedimientos usados para el desarrollo de programas de computador y el uso de programas comerciales.

### Objetivos

Al completar este curso los estudiantes deberán estar en capacidad de:

- Aplicar e implementar computacionalmente los procedimientos básicos de FEM: discretización o enmallado, selección de elementos, desarrollo y ensamble de matrices de coeficientes, solución de ecuaciones para encontrar variables principales, y pos-procesamiento para evaluar variables secundarias.
- Aplicar los conceptos básicos de FEM: método de los residuo ponderados y variacionales, funciones de forma o interpolación, diferentes tipos de elementos, transformación de coordenadas, ensamblaje de matrices.
- Aplicar el FEM para la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales en 1D y 2D.

### Competencias

- Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. **(a)**
- Capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso. **(c)**
- Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. **(e)**
- Capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de ingeniería. **(k)**

### Contenido Tentativo

- Introducción
- Preliminares: Principios variacionales, formulas de integrales, calculo variacional, métodos variacionales.
- Ecuaciones diferenciales de segundo orden unidimensionales - FEM.
- Ecuaciones diferenciales de cuarto orden unidimensionales - FEM. (Vigas y Marcos)
- Integración numérica e implementación computacional.
- Problemas bidimensionales.
- Elasticidad Plana
- Valores y vectores propios, problemas variables en el tiempo.

### Metodología y Sistema de Evaluación:

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

Primer Examen Parcial	22%
Segundo Examen Parcial	23%
Examen Final	30%
Tareas y proyectos	25%

- Las tareas y proyectos incluyen programas de computador que deben ser desarrollados por los estudiantes de manera individual, la copia de programas de libros, internet, o de los compañeros resultara en una nota de cero en la tarea, y el correspondiente informe al comité disciplinario.
- Las tareas e informes deberán ser entregadas en la fecha y hora acordadas. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- Los estudiantes que por razones de fuerza mayor no puedan atender a los exámenes deberán comunicarlo al profesor de manera previa a la realización del mismo.

**Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que su nota definitiva sea superior o igual a tres cero (3.0).**

### Bibliografía

- Reddy, J.N., *An introduction to the finite element method*, McGraw-Hill.
- Chandrupatla, T.R. y Belegundu A.D., *Introducción al estudio del elemento finito en ingeniería*, Pearson Prentice Hall.
- Bathe, K.J., *Finite Element Procedures*, Prentice Hall.
- Zienkiewicz, O.C. and Taylor, R.L., *The finite element method*, Butterworth Heinemann.
- Hughes, T.J.R., *The finite element method: Linear static and dynamic finite element analysis*, Dover publications.

### Responsabilidades del estudiante y comentarios generales:

- Los beneficios pedagógicos de la interacción instructor-estudiante es indiscutible, por lo tanto se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en clase.
- Se aconseja el trabajo en grupo para la solución de problemas complejos, sin embargo, las tareas, proyectos, y **exámenes deben reflejar el trabajo individual** y no la copia del trabajo de otro estudiante.
- La deshonestidad académica será sancionada de acuerdo a las normas establecidas por la universidad.
- Se espera la asistencia del estudiante a todas las sesiones de clase, por lo tanto es su responsabilidad consultar a sus colegas por las notas y material de clase cuando no le sea posible asistir.
- Basados en normas de comportamiento, no será permitido el uso de teléfonos celulares durante las clases y exámenes.



**Comportamiento y Diseño de Estructuras de Acero ICYA 4410**  
**Segundo semestre de 2013**

<b>Profesor</b>	:	Juan Carlos Reyes jureyes@uniandes.edu.co Oficina: ML330
<b>Horario de atención</b>	:	Lunes y Miércoles de 3:40 a 5:40 p.m.
<b>Horario de clase</b>	:	Lunes y Miércoles 2:00-3:20 a.m. (ML614) Martes 1:00-1:50 p.m. (ML515)
<b>Pre-requisitos</b>	:	Diseño básico de acero Clases de análisis y diseño estructural
<b>Monitor</b>	:	Luis Ardila (lg.ardila86@uniandes.edu.co)

**Objetivo del curso**

El objetivo del curso es capacitar al estudiante en el análisis y diseño sísmo-resistente de las estructuras de acero más comúnmente utilizadas en las obras civiles. El curso se enfoca en el estudio del comportamiento de sistemas estructurales en acero, así como también en el diseño práctico usando la NSR-10 y códigos norteamericanos. Adicionalmente se incluyen aplicaciones prácticas usando programas de computador.

**Metas ABET**

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas
- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas

**Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de:

- Identificar el sistema estructural de una construcción existente de acero.
- Concebir conceptualmente el sistema estructural de una construcción civil en acero.
- Diseñar sistemas estructurales sísmo-resistentes fabricados en acero.
- Explicar el comportamiento de conexiones de acero sometidas a cargas estáticas y/o dinámicas.

**Metodología**

Las clases del curso están compuestas por sesiones de teoría acompañada por sesiones de monitoría. El curso utiliza de ayudas audiovisuales y modelos de clase como herramienta de comprensión y aclaración de conceptos. El curso exige utilización intensiva de programas de computador, en especial Matlab, Excel, SAP2000 y RAM Connection. De ser necesario, se programarán monitorías enfocadas en el uso de estos programas. Adicionalmente, se programarán algunas visitas técnicas a talleres de fabricación de estructura metálica y/o obras.

**Reglas de la clase**

- Durante las clases, está prohibido el uso de cualquier dispositivo electrónico incluyendo portátiles, celulares, ipods, ipads, etc. Solo se permite el uso de calculadoras que no tengan posibilidades de comunicación. Los estudiantes que insistan en el uso de los dispositivos prohibidos serán sancionados mediante la reducción de 0.5 puntos en la nota del examen final y la asignación de cero (0.0) en la nota de puntualidad y asistencia de ese día.
- Durante las clases, está prohibido trabajar en proyectos o tareas que no estén relacionados con el tema de la clase incluyendo leer el periódico, leer un libro de otra clase, estudiar memo-fichas, etc. Los estudiantes que sean sorprendidos en esta práctica serán sancionados mediante la reducción de 0.5 puntos en la nota del examen final y la asignación de cero (0.0) en la nota de puntualidad y asistencia de ese día.
- Los exámenes son con libro cerrado. Solo se podrá usar: lápiz (portaminas o lapicero), calculadora y una hoja resumen por una sola cara.

**Programa**

Clase	Tema	
1	1 Requisitos generales	1.1 Sistemas estructurales en acero
2*		1.2 Materiales y sus propiedades
3		1.3 Análisis de estructuras de acero, 1.4 Diseño de estructuras de acero
4		1.5 Requisitos de protección contra incendios
5*		1.6 Requisitos de protección contra incendios
6		2 Edificios de acero (general)
7*	2.2 Sistema resistente a cargas verticales	
8	2.2 Sistema resistente a cargas verticales	
9*	2.3 Sistema resistente a fuerzas laterales (viento)	
10	2.3 Sistema resistente a fuerzas laterales (viento)	
11	2.3 Sistema resistente a fuerzas laterales (viento)	
12	2.3 Sistema resistente a fuerzas laterales (sismo)	
13	3 Edificios de acero (especifico)	3.1 Pórticos resistentes a momento (PRM)
14		3.1 Pórticos resistentes a momento (PRM)
15		3.2 Pórticos arriostrados concéntricamente (PAC)
16		3.2 Pórticos arriostrados concéntricamente (PAC)
17		3.3 Pórticos arriostrados excéntricamente (PAE)
18		3.3 Pórticos arriostrados excéntricamente (PAE)
19		3.4 Pórticos con arriostros de pandeo restringido (PAPR)
20		3.4 Pórticos con arriostros de pandeo restringido (PAPR)
21		3.5 Muros de cortante placa de acero (MCA)
22		3.5 Muros de cortante placa de acero (MCA)
23	4 Bodegas de acero	4.1 Configuración general
24		4.1 Configuración general
25		4.2 Procedimiento de diseño
26		4.2 Procedimiento de diseño
27	5 Vigas de puentes	5.1 Procedimiento de diseño
28		5.1 Procedimiento de diseño
29		5.2 Ejemplo

\* Estas clases serán los martes

**Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- Examen Parcial (Sept 19) 30%
- Examen Final 35%
- Proyectos 30%
- Puntualidad y asistencia 5%

La puntualidad y asistencia se evaluará con “quizzes” que se llevarán a cabo sin previo aviso. Las tareas deberán ser presentadas en grupos de máximo dos estudiantes y deberán ser entregadas puntualmente. No se aceptaran tareas después de la fecha de entrega. En el caso de que estudiantes copien total o parcialmente exámenes o tareas, se iniciara un proceso disciplinario de acuerdo con el Capitulo X del reglamento general de estudiantes de maestría. Las calificaciones definitivas serán calculadas usando dos cifras decimales en Excel 2010 enmarcadas dentro de la siguiente escala numérica:

Nota	Definición
[4.50, 5.00]	Excelente
[4.00, 4.49]	Muy bueno
[3.50, 3.99]	Bueno
[3.00, 3.49]	Regular
[3.00, 3.25]	Aceptable
[2.00, 2.99]	Deficiente
[1.50, 1.99]	Malo
1.50	Mínima

Recuerde que:

[a, b] se refiere al intervalo de números mayores o iguales que “a” y menores o iguales que “b”.

2.9949999 es aproximado como 2.99 y es considerada una nota deficiente.

Notas finales superiores a 2.995 son consideradas notas aceptables.

#### Textos

- Bruneau M, Uang CM and Sabelli R. *Ductile Design of Steel Structures*. Second edition. McGrawHill: USA, 2011.
- Geschwindner LF. *Unified Design of Steel Structures*. Second Edition (revised). John Wiley & Sons Ltd: USA, 2011.
- AIS. *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NRS-10*. AIS: Colombia, 2010.
- AISC. *Steel Construction Manual*, 14th Edition. AISC: USA, 2011.
- AISC. *Design Examples Version 14.0*. AISC: USA, 2011.
- AISC. *Specification for Structural Steel Buildings, ANSI/AISC 360-10*. AISC: USA, 2010 [disponible online].
- AISC. *Seismic Provisions for Structural Steel Buildings Including Supplement No. 1, ANSI/AISC 341-05, ANSI/AISC 341s1-05*. AISC: USA, 2005 [disponible online].
- Fedestructuras Valle. *Guía de Diseño Para Perfiles Estructurales de Acero y sus Conexiones en Edificios*. Arte Libro: Cali, Colombia, 2006.
- Salmon CG, Johnson JE, Malhas FA. *Steel Structures: Design and Behavior (5th Edition)*. Prentice Hall: USA, 2008.
- Segui WT. *Diseño de estructuras de acero con LRFD*. Thomson Editores: Mexico, 2000.
- Artículos de revistas científicas y capítulos de otros textos.
- Notas de clase y presentaciones disponibles en Sicua Plus.

## INGENIERÍA SÍSMICA ICYA-4415

<b>CÓDIGO</b>	:	<b>ICYA 4415</b> <b>II SEMESTRE DE 2013</b>
<b>HORARIO</b>	:	<b>Lu-Mi 5:00 – 7:00</b>
<b>SALON</b>	:	<b>ML-614</b>
<b>PROFESOR</b>	:	<b>Luis E. Yamín (lyamin@uniandes.edu.co)</b> <b>Teléfono: 339 4949 Ext. 1721</b> <b>Oficina: ML 728</b>
<b>Horario de Atención</b>	:	<b>Lunes y miércoles de 3:00 PM – 5:00 PM</b> <b>Martes: 2:00 PM – 4:00 PM (Confirmar por email previamente)</b>

### DESCRIPCIÓN DEL CURSO

#### OBJETIVO

El objetivo del curso es proporcionar las bases y fundamentos para que el estudiante comprenda el origen y evolución del fenómeno sísmico, su caracterización, su modelación, la estimación de amenazas y efectos futuros y la evaluación de los efectos que estos pueden producir sobre la infraestructura construida por el hombre o sobre formaciones naturales a nivel de la superficie del terreno. Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de manejar los conceptos asociados a la ingeniería sísmica, adelantar modelaciones simplificadas de amenaza sísmica y comprender las bases para las metodologías de análisis y diseño que se aplican en otros cursos tales como diseño de estructuras, dinámica estructural, dinámica de suelos, interacción dinámica suelo-estructura o cualquier tema relacionado. Igualmente el estudiante estará capacitado para profundizar en el tema de investigación de la ingeniería sísmica a través de nuevos modelos más complejos y que conforman los desarrollos de punta en la actualidad en este campo de las ciencias de la tierra.

#### METODOLOGÍA

Las clases del curso están compuestas por sesiones de teoría acompañadas por seminarios complementarios dictados por otros profesores o conferencistas invitados. En estos seminarios también se podrán presentar videos o conferencias de temas relacionados con el desarrollo del curso.

Considerando la gran variedad de disciplinas y temas relacionados con la ingeniería sísmica, se asignarán una serie de lecturas complementarias obligatorias para todos los estudiantes. Luego de

organizarse por grupos, los estudiantes deberán seleccionar alguno de estos temas y deberán preparar una presentación oral a los demás estudiantes.

Se realizarán una serie de monitorias para revisar la utilización de algunos programa de computador a los cuales se hace referencia en el desarrollo del curso. Se asignarán una serie de tareas para adelantar prácticas sobre los diferentes modelos a los que se haga referencia en el curso.

### PROGRAMA DEL CURSO

SEM No.	FECHA		TEMA
1	29 al 2	Jul. Ago	Introducción general a la Ingeniería Sísmica. Temas de amenaza, vulnerabilidad, análisis de riesgo y diseño sismo resistente. Aspectos históricos, normas, desarrollo.
2	5 al 9	Ago.	Conformación y evolución de la tierra. Tipos de rocas. Continentes y océanos. Tectónica de placas. Origen de los sismos. Volcanes y amenaza volcánica.
3	12 al 16	Ago.	Tipos de ondas sísmicas. Trayectoria de rayo y modelos de velocidad. Movimiento ondulatorio. Ondas de volumen y superficiales. Localización de eventos.
4	19 al 23	Ago.	Foco y epicentro sísmico. Magnitud, momento sísmico y energía. Intensidad y duración. Acelerogramas. Modelación de la ruptura. Parámetros sísmicos.
5	26 al 30	Ago.	Osciladores simples. Grados de libertad. Ecuaciones de movimiento. Resonancia, amplificación. Filtros. Acelerógrafos. Instrumentación mediante Redes.
6	2 al 6	Sep.	Procesamiento de señales. Espectros de respuesta. Espectros de Fourier. Transformada directa e inversa de Fourier. Espectros de diseño. Programas DEGTRA, SMA y SEISMOESPEC
7	9 al 13	Sep.	Calculo de parámetros sísmicos. Modelos simplificados para estimación de parámetros. Parámetros basados en señales y en espectros. Estimación de parámetros sísmicos.
8	16 al 20	Sep.	Repaso de conceptos probabilísticos. Variables aleatorias, distribuciones de probabilidad.
			<b>I EXAMEN PARCIAL</b>
	23 al 27	Sep.	<b>SEMANA TRABAJO INDIVIDUAL</b>

**PROGRAMA DEL CURSO (Cont...)**

<b>SEM No.</b>	<b>FECHA</b>		<b>TEMA</b>
<b>9</b>	30 al 4	Sep. Oct.	Ecuaciones básicas de amenaza y riesgo. Modelos de análisis de amenaza y de riesgo. Caso simplificado de análisis
<b>10</b>	7 al 11	Oct.	Caracterización de fuentes sísmicas. Evaluación de la amenaza sísmica. Evaluación determinística. Evaluación probabilística. Programa CRISIS.
<b>11</b>	14 al 18	Oct.	Propagación de ondas. Solución de las ecuaciones de movimiento. Ondas de Rayleigh, ondas Love, otro tipo de ondas. Ondas en medios estratificados. Atenuación de ondas, amortiguamiento.
<b>12</b>	21 al 25	Oct.	Propiedades dinámicas de los suelos. Métodos de laboratorio y de campo. Instrumentación. Análisis de respuesta dinámica de los suelos. Modelos unidimensionales lineales y no lineales. Programa SHAKE, programa DEEPSOIL.
<b>13</b>	28 al 1	Oct. Nov.	Efectos locales de sitio y movimientos sísmicos de diseño. Amenaza sísmica considerando efectos de sitio. Estudios de microzonificación Normativa de diseño sismo resistente – NSR-10
<b>14</b>	4 al 8	Nov.	Análisis de exposición y vulnerabilidad sísmica. Levantamiento de información de exposición. Análisis no lineal simplificado de estructuras ante acciones sísmicas. Programas NONLIN, RESPONSE2000
<b>15</b>	11 al 15	Nov.	Análisis de riesgo sísmico. Ecuaciones básicas. Programa CAPRA-GIS. Aplicaciones en gestión del riesgo en ciudades. Aplicaciones en seguros
	18 al 30	Nov.	<b>EXAMEN FINAL ENTREGA PROYECTO FINAL</b>

**TAREAS Y PROYECTO FINAL**

A lo largo del semestre se adelantarán una serie de tareas en cada uno de los temas de aplicación de la teoría desarrollada en clase.

Se adelantará un proyecto final consistente en el cálculo de la amenaza sísmica a nivel de terreno firme en una localización determinada, la evaluación de la respuesta dinámica de un perfil de suelo característico, el análisis de la vulnerabilidad sísmica simplificada de edificaciones características y el análisis de riesgo para una situación hipotética determinada.

## REFERENCIAS PRINCIPALES

- Wiegel, R., **Earthquake Engineering**, Prentice Hall Inc., 1970.
- Kramer S., **Geotechnical Earthquake Engineering**, Prentice Hall, 1996.
- Chopra, A., K., **Dynamics of Structures**, Third Edition, Prentice Hall, 2007
- Sarria A., **Terremotos e Infraestructura**, Ediciones Uniandes, Primera Edición, 2004.
- **Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismoresistente**, NSR-10.

## REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS

- Newmark, N., Rosenblueth E., **Fundamentals of Earthquake Engineering**, Prentice Hall, 1971.
- Judson, Kauffman, Leet, **Physical Geology**, Seventh Edition, Prentice Hall, 1987.
- Bozorgnia Y., Bertero V., **Earthquake Engineering from Engineering Seismology to Performance-Based Engineering**, CRC Press, 2004.
- Wai-Fah C., Scawthorn C., **Earthquake Engineering Handbook**, CRC Press, 2003.
- Kottegoda, N., Rosso, R., **Statistics, probability and reliability for Civil and environmental engineers**, McGraw Hill companies Inc., 1997.
- Revistas Periódicas tales como **Earthquake Spectra**, **NEHRP**, **ATC** y otros. Se pueden consultar en la biblioteca de la Universidad o en la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS, Teléfono 5300826.

## EVALUACIÓN DEL CURSO

EXAMENES PARCIAL I	25 %
EXAMENES PARCIAL II	25 %
TAREAS Y PROYECTOS	50 %
	-----
TOTAL	<b>100 %</b>

## OBSERVACIONES

- El curso supone conocimientos básicos en los siguientes temas: análisis estructural por métodos tradicionales y por métodos matriciales, conceptos básicos de diseño de estructuras en concreto reforzado y en acero, conceptos básicos de suelos y geotecnia, Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, programas de análisis estructural como SAP o equivalente, hojas electrónicas como EXCEL, conceptos básicos de probabilidad y estadística.
- Algunas tareas o proyectos se desarrollarán en grupos de varios estudiantes los cuales se seleccionarán en el desarrollo del curso con la coordinación del monitor.
- Es responsabilidad de cada estudiante entrenarse en la utilización de los diferentes programas de computador. Se programarán algunas sesiones especiales de monitoría sobre programas particulares pero es responsabilidad del estudiante la correcta utilización del programa.
- Los proyectos y tareas serán revisados por el profesor y por el monitor del curso. No se realizará una revisión detallada de los mismos, sino que se evaluará en forma general la presentación, la consistencia, el nivel de detalle y la concepción general. Es **responsabilidad del estudiante** investigar, revisar, consultar, preguntar al profesor o al monitor antes de entregar los proyectos y tareas de manera que genere un hábito de autocorrección y se alcance una calidad óptima comparable a la práctica profesional de calidad. **No espere que la corrección de los proyectos le corrija sus errores.** Los errores deben corregirse y las dudas aclararse antes de que presente el proyecto y cada grupo debe saber si la calidad del trabajo cumple o no con las expectativas de presentación para este tipo de proyectos.
- Cada grupo deberá trabajar en forma individual. Un grupo que utilice información de otro o grupos que trabajen juntos serán considerados como casos de copia y se les dará el trámite normal establecido en la Universidad.
- Hacia el final del curso cada grupo de estudiantes seleccionará un tema específico relacionado con el desarrollo del curso y preparará una presentación oral ilustrada a los demás compañeros de clase a manera de seminario. Es responsabilidad de cada grupo la selección y preparación del tema para lo cual el profesor o el monitor prestarán asesoría.



Mauricio Sánchez-Silva, PhD  
Profesor Asociado  
[msanchez@uniandes.edu.co](mailto:msanchez@uniandes.edu.co)

## Confiabilidad y Análisis de Riesgos en Ingeniería ICYA-4430

Semestre: 2013-II  
Código: ICYA-4430  
Horario: Lunes y Miércoles, 2:00-3:20pm  
Lugar: PU300

### ■ ■ ■ ■ Introducción y objetivos

Los procesos de toma de decisiones juegan un papel un papel muy importante en ingeniería. El análisis de riesgo permite extraer información y evidencia para la toma de decisiones efectivas. Un análisis de riesgo incluye una evaluación de la información disponible (contexto y evidencia histórica); la predicción de escenarios futuros y su probabilidad de ocurrencia; y el análisis de las consecuencias asociadas a dichos escenarios. El elemento central de un análisis de riesgo es la estimación de la probabilidad de ocurrencia de eventos no deseados (e.g., fallas). Por lo tanto, la construcción de modelos de riesgo confiables para llevar a cabo predicciones relevantes es esencial en la ingeniería moderna.

Dentro de este contexto, el curso pretende discutir el problema de toma de decisiones racionales en situaciones de incertidumbre y donde existen conflictos de intereses. El curso tiene como objetivo estudiar y discutir las bases conceptuales y teóricas necesarias para llevar a cabo un análisis de riesgo y un estudio de confiabilidad de componentes y sistemas industriales.

---

## ■ ■ ■ ■ **Objetivos**

### **Objetivos del curso**

Los objetivos teóricos y conceptuales del curso son los siguientes:

- estudiar los procesos de toma de decisiones en ingeniería;
- discutir críticamente la naturaleza de la incertidumbre y las alternativas para su identificación, evaluación y manejo en ingeniería;
- presentar y discutir críticamente los métodos más utilizados para la cuantificación del riesgo y la confiabilidad.
- Presentar y discutir modelos de predicción.

### **Objetivos de aprendizaje**

Al terminar el curso el estudiante debe estar en capacidad de:

- entender y caracterizar los procesos de toma de decisiones en ingeniería;
- comprender la naturaleza de la incertidumbre y su papel en el diseño y la operación de sistemas en ingeniería;
- calcular la probabilidad de falla (confiabilidad) de componentes y sistemas.



## Contenido del curso

Semana	Temas
1	Introducción. Origen y definición de la incertidumbre. caracterización y modelos de falla; riesgo (contexto, probabilidad, consecuencias) y conceptos relacionados.
2	Modelación de la incertidumbre. Manejo de datos e información. Conceptos básicos del análisis estadístico. Teoría básica de probabilidad. Teoría de conjuntos, tipos de probabilidad, probabilidad condicional, independencia estadística, ley de probabilidades totales, teorema de Bayes.
3	Variables aleatorias. Propiedades, funciones de densidad y distribución valor esperado, Aplicaciones y casos prácticos. Modelos de variables aleatorias (selección de VA discretas y continuas).
4	Funciones de variables aleatorias, aproximaciones de primero y segundo orden. Funciones de distribución derivadas.
	<b>Examen parcial 1</b>
5	Métodos de simulación. Monte Carlo crudo; métodos de reducción de varianza. Variables correlacionadas.
6	Modelos bayesianos para actualización de información. Casos discreto y continuo.
7	Análisis de regresión y correlación. Regresión lineal y no lineal. Correlación. Aplicaciones
8	Introducción a las series de tiempo. Propiedades y características.
7	Problema básico y generalizado de confiabilidad. Métodos de integración y simulación para el cálculo de probabilidad de falla.
8	Estimación de la probabilidad de falla. Métodos de primer orden (FORM)
9	Confiabilidad contra el tiempo. Estimación y caracterización de tasas de falla – Tiempo medio a la falla; tasas de falla dependientes del tiempo.
	<b>Examen parcial 2</b>
10	Introducción a la teoría de decisiones. Árboles de decisión. Funciones de utilidad.
11	Métodos para la selección de la mejor alternativa. Optimización de costos, Análisis de ciclo de vida.
12	Introducción a procesos estocásticos. Comportamiento de sistemas en el tiempo. Abandono después de la falla/reconstrucciones sucesivas.
13	Áreas de desarrollo futuro.
14	Ejemplos y aplicaciones.
15	<b>Examen Final</b>

## ■ ■ ■ ■ Referencias

1. Ang, A. H-S., and Wilson, H. Tang, Probability Concepts in Engineering , 2nd edición, J. Wiley, New York, 2007.
2. Benjamin, J. and C. A. Cornell, Probability, Statistics and Decision for Civil Engineers, McGraw-Hill, New York, 1970.
3. Kottegoda, N.T., and R. Rosso, Probability, Statistics, and Reliability for Civil and Environmental Engineers, McGraw-Hill, New York, NY, 1997.
4. Sanchez-Silva M (2005), Introducción a la confiabilidad y evaluación de riesgos. Ediciones Uniandes.
5. Melchers R.E. (1987), Structural Reliability, Analysis and Prediction. Ellis Horwood Limited, New York.
6. Blockley D. (1992), Engineering Safety. McGraw Hill, London
7. Blockley D. (1980), The nature of structural safety and Engineering. Ellis Horwood, Series in Civil Engineering.
8. Haldar A. y Mahadaven S.(2000). Probability, Reliability and statistical methods in engineering design. Wiley.
9. Haldar A. y Mahadaven S.(2000). Reliability Assessment using Stochastic finite element analysis. Wiley.
10. Lewis E. (1996), Introduction to Reliability Engineering. Second Edition, John Wiley & Sons.
11. Nowak A. y Collins K. (199X), reliability of Structures. McGraw Hill.
12. Zhang D. (2002) Stochastic methods for flow in porous media. Academic Press.

Adicionalmente a los libros arriba mencionados, existe una serie de revistas relacionadas con el tema que son de Interés y que se encuentran disponibles en la biblioteca:

- Structural safety
- Reliability Engineering & Systems Safety
- Probabilistic Engineering Mechanics
- IEEE Transactions on Reliability
- Civil Engineering and Environmental Systems
- Journals ASCE, ASME
- ICE Journal of Structures and buildings
- Journal of Infrastructure ASCE

## ■ ■ ■ ■ Evaluación del curso

El curso se evaluará de la siguiente forma:

- |                         |     |
|-------------------------|-----|
| 1. 2 exámenes parciales | 40% |
| 2. Examen final         | 30% |
| 3. Tareas               | 30% |

---

## Diseño de Mampostería y Cimentaciones – ICYA 4448

### Segundo semestre de 2013

**Profesor:** Sergio Tobón Restrepo  
**e-mail:** s.tobon@uniandes.edu.co  
**Horario de clase:** Martes (PU 300) y jueves (Au 206)  
7:00 – 8:20 a.m

#### Descripción del curso

Este curso se enfocará en los conceptos básicos del diseño de estructuras en mampostería y cimentaciones de concreto reforzado, bajo el contexto del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). Esto incluye el diseño de muros, conexiones y diafragmas de edificaciones en mampostería. Adicionalmente se estudiará el diseño estructural de diferentes tipos de cimentaciones superficiales y profundas, así como también sistemas de contención.

#### Objetivos

El objetivo principal del curso es proporcionar los fundamentos que permitan al estudiante:

- Conocer los tipos de unidades utilizados para la construcción de muros de mampostería y diferenciarlos de acuerdo con sus propiedades y limitaciones.
- Identificar las diferentes aplicaciones del uso de mortero en la construcción en mampostería.
- Reconocer los diferentes tipos de sistemas estructurales utilizados en construcciones de mampostería, entendiendo los conceptos básicos del comportamiento de cada uno de ellos.
- Entender el comportamiento de elementos de mampostería sometidos a solicitaciones de tracción, compresión, flexión, cortante y sus diferentes combinaciones.
- Analizar y diseñar miembros estructurales de mampostería sometidos a diferentes solicitaciones
- Entender, interpretar y aplicar lo establecido por la normatividad existente en el diseño de elementos y estructuras de mampostería.
- Familiarizarse con el uso de software especializado para el análisis y diseño de estructuras de mampostería, mediante el uso de casos reales y comunes en la práctica profesional.
- Diseñar los diferentes tipos de estructuras de cimentación e identificar los casos de uso.
- Entender la importancia, el uso, funcionamiento y el diseño de muros de contención en las diferentes obras civiles.

#### Metodología – Visita

Las clases del curso consistirán en dos sesiones de cátedra semanales en las que se proporcionan a los estudiantes los conceptos generales que se relacionan con el comportamiento estructural, el análisis y diseño de los diferentes componentes de las estructuras de mampostería y sus sistemas estructurales. Estas sesiones estarán acompañadas por sesiones de monitoría o repaso según solicitudes de los estudiantes o cuando el profesor considere necesario.

Durante las sesiones se utilizarán ayudas audiovisuales para facilitar la exposición de los temas y se hará uso de software especializado para la ejecución de ejemplos prácticos para introducir al estudiante a las actividades de la práctica profesional.

En la medida de lo posible, se programarán visitas a una planta productora de ladrillos y bloques en arcilla y/o obras de mampostería como sistema estructural.

### Proyecto final

A lo largo del curso se irá desarrollando un proyecto final que consistirá en el análisis y diseño de una edificación en mampostería y sus diferentes cimentaciones. Se realizarán dos entregas parciales y una sustentación final (ver programa del curso) con el fin de ver el desarrollo conforme se vayan dictando los temas y obtener retroalimentación para la corrección de errores y mejora.

### Evaluación

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

Exámenes Parciales (3)	60%
Tareas (4)	20%
Proyecto final	20%

Las notas del curso serán aproximadas a una cifra decimal con la siguiente regla de redondeo:

- Centésima mayor o igual a 0.05 se aproxima a la décima superior.
- Centésima menor a 0.05 se aproxima a la décima inferior.

Para que un estudiante apruebe el curso es necesario que la nota definitiva sea superior o igual a tres (3.0).

### Reglas de la clase

- Las tareas deben ser entregadas al inicio de la clase correspondiente a la fecha de entrega. No se aceptarán tareas después de la fecha y la hora asignada para la entrega.
- Las tareas deberán ser presentadas en grupos de máximo dos estudiantes y deben ser elaboradas a mano (a menos que se especifique lo contrario).
- Los estudiantes que por razones de fuerza mayor no puedan atender a los exámenes deberán comunicarlo al profesor de manera previa a la realización del examen y/o presentar la excusa correspondiente.

### Observaciones

- Las clases iniciarán a las 7:00 a.m. en punto y terminarán a las 8:20 a.m. La puntualidad, asistencia y participación serán tenidas en cuenta por el profesor.
- Se realizarán sesiones de monitoría y ejercicios cuando el curso lo solicite o cuando el profesor considere necesario.
- La deshonestidad académica será sancionada de acuerdo con las normas establecidas por la universidad.
- El curso supone conocimientos básicos en los siguientes temas: análisis estructural por métodos tradicionales y por métodos matriciales, mecánica de materiales, programas de computador para el análisis estructural y hojas electrónicas como EXCEL.

**Programa del curso**

SEMANA	CLASE	FECHA	TEMA	
1	1	30-jul	Introducción	
	2	01-ago	Unidades y sus propiedades	
2	3	06-ago	Morteros de pega y relleno	
	4	08-ago	Resistencia de la mampostería	
3	5	13-ago	Normatividad	
	6	15-ago	Configuración y modelación	
4	7	20-ago	Compresión y flexión	
	8	22-ago	Compresión y flexión	
5	9	27-ago	Vigas, dinteles, columnas y pilares	
	10	29-ago	Vigas, dinteles, columnas y pilares	
6	11	03-sep	Tarea 1	Ejemplo de análisis
	12	05-sep		
7	13	10-sep	<b>Examen Parcial 1 (clase 1 hasta 11)</b>	
	14	12-sep	Diseño de muros de mampostería	
8	15	17-sep	Diseño de muros de mampostería	
	16	19-sep	Entrega 1	Mampostería confinada
9	Semana de Trabajo Individual			
10	17	01-oct	Mampostería no reforzada. Título E	
	18	03-oct	Tarea 2	Elementos no estructurales, control de calidad y aspectos constructivos
11	19	08-oct	Repaso	
	20	10-oct	<b>Examen Parcial 2 (clase 1 hasta 18)</b>	
12	21	15-oct	Zapatas aisladas, esquineras y medianeras	
	22	17-oct	Zapatas aisladas, esquineras y medianeras	
13	23	22-oct	Entrega 2	Zapatas combinadas y corridas. Vigas de cimentación
	24	24-oct		
14	25	29-oct	Tarea 3	Pilotes y caissons
	26	31-oct	Dados sobre pilotes	
15	27	05-nov	Dados sobre pilotes	
	28	07-nov	Muros de contención	
16	29	12-nov	Tarea 4	Muros de contención
	30	14-nov	<b>Examen Parcial 3 (clase 15 hasta 29)</b>	
<b>Sustentación Proyecto Final</b>				
Programado por la oficina de Admisiones y Registro en la fecha de Examen Final				

---

**Bibliografía**

- Abrams, D. P. (1993). A set of classnotes for a course in: Masonry Structures (2nd Ed. ed.). Colorado: The Masonry Society.
- Asociación de Ingeniería Sísmica AIS. (2012). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá: AIS.
- Calavera, J. (2000). Cálculo de estructuras de cimentación (4a Ed. ed.). Madrid: INTEMAC -Instituto Técnico de Materiales y Construcciones-.
- Gallegos, H. (1991). Albañilería estructural (2a Ed. ed.). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Paulay, T., & Priestley, M. J. (1992). Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Shneider, R. R., & Dickey, W. L. (1994). Reinforced Masonry Design (3rd Ed. ed.). New Jersey: Prentice Hall.



## Programa del curso

### 1. Descripción del curso

Este curso profundiza los conceptos y herramientas teóricas abordados en los cursos básicos de mecánica de suelos.

### 2. Intensidad horaria

El curso se desarrolla en los siguientes espacios:

- Dos sesiones magistrales semanales de 80 minutos, los lunes y miércoles de 14h00 a 15h20 en el salón O403.

### 3. Temas

A continuación, se listan los temas y subtemas abordados en la segunda mitad del curso.

1. Introducción al curso
2. Origen y formación del suelo
3. Composición del suelo
4. Flujo de agua en el suelo
5. Consolidación
6. Elasticidad
7. Plasticidad y fluencia
8. Modelos elasto-plásticos para suelos
9. El modelo Cam Clay
10. El estado crítico
11. Resistencia al corte

### 4. Sistema de evaluación

La nota del curso se mide utilizando los siguientes instrumentos de evaluación:

- Proyecto No. 1 (valor porcentual en la nota final: 18,75%)
- Proyecto No. 2 (valor porcentual en la nota final: 18,75%)
- Proyecto No. 3 (valor porcentual en la nota final: 18,75%)
- Exposiciones (valor porcentual en la nota final: 18,75%)

- Examen Final (valor porcentual en la nota final: 25%)

La nota final es aproximada a la centésima más cercana.

## **5. Textos guía**

El curso se basa en los siguientes textos:

- Budhu, Muni, *Soil Mechanics and Foundations*, 2E, John Wiley & Sons, 2007.
- Das, Braja M., *Principles of Geotechnical Engineering*, 6E, Thomson, 2006.
- Das, Braja M., *Advanced Soil Mechanics*, 3E, Taylor & Francis, 2008.
- Mitchell, James K. and Soga, Kenichi, *Fundamentals of Soil Behavior*, 3E, John Wiley & Sons, 2005.
- Wood, David Muir, *Soil Behaviour and Critical State Soil Mechanics*, Cambridge University Press, 1990.
- Bardet, Jean P., *Experimental Soil Mechanics*, Prentice Hall, 1997.

## 6. Cronograma

Semana	Día	Fecha	Clases magistrales
1	L	29-jul-13	
	I	31-jul-13	1. Introducción al curso 2. Origen y formación del suelo
2	L	5-ago-13	3. Composición del suelo
	I	7-ago-13	<b>Festivo</b>
3	L	12-ago-13	Taller 1
	I	14-ago-13	4. Flujo de agua en el suelo
4	L	19-ago-13	<b>Festivo</b>
	I	21-ago-13	4. Flujo de agua en el suelo Explicación del <b>Proyecto No. 1</b>
5	L	26-ago-13	
	I	28-ago-13	
6	L	2-sep-13	5. Consolidación
	I	4-sep-13	<b>Proyecto No. 1</b>
7	L	9-sep-13	<b>Taller 2</b>
	I	11-sep-13	5. Consolidación Explicación del <b>Proyecto No. 2</b>
8	L	16-sep-13	6. Elasticidad 7. Plasticidad y fluencia
	I	18-sep-13	8. Modelos elasto-plásticos para suelos
9	L	23-sep-13	<b>Semana de trabajo individual</b>
	I	25-sep-13	
10	L	30-sep-13	8. Modelos elasto-plásticos para suelos
	I	2-oct-13	<b>Proyecto No. 2</b>
11	L	7-oct-13	9. El modelo Cam Clay
	I	9-oct-13	<b>Taller 3</b>
12	L	14-oct-13	<b>Festivo</b>
	I	16-oct-13	<b>Taller 4</b>
13	L	21-oct-13	10. El estado crítico 11. Resistencia al corte
	I	23-oct-13	<b>Taller 5</b>
14	L	28-oct-13	Explicación del <b>Proyecto No. 3</b>
	I	30-oct-13	<b>Exposiciones No. 1</b>
15	L	4-nov-13	<b>Festivo</b>
	I	6-nov-13	<b>Exposiciones No. 2</b>
16	L	11-nov-13	<b>Festivo</b>
	I	13-nov-13	<b>Exposiciones No. 3</b>

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
 DISEÑO AVANZADO DE CIMENTACIONES  
 PROFESOR: BERNARDO CAICEDO

PROGRAMA DEL CURSO  
 II semestre 2013

**TEMA 1: Manejo de la incertidumbre en el diseño de obras geotécnicas (semanas 1 a 4)**

- Correlaciones en mecánica de suelos
- Investigación del subsuelo (ensayos in situ)
- Modelación física
- Diseño basado en confiabilidad

**Proyecto:** Diseño de terraplenes sobre suelos compresibles.

**Tema 2: Vigas y losas de cimentación (semanas 5 a 7)**

- Interacción estática suelo – estructura
- Acoplamiento con flujo del agua

**Primer examen parcial:** Septiembre 2

**Tema 3: Cimentaciones profundas (semanas 8 a 12)**

- Capacidad portante, ecuaciones estáticas
- Capacidad portante con métodos dinámicos
- asentamientos, cargas laterales
- grupos de pilotes

**Proyecto:** Diseño de un duque de alba

**Tema 4: Excavaciones (semanas 13 a 15)**

- Tablestacados y muros pantalla

**Proyecto:** Diseño de una excavación en varias etapas.

**Segundo examen parcial:** fecha programada para el examen final.

**Bibliografía:**

- Jimenez Salas J. A.** Geotécnia y cimientos tomos 2 y 3 Editorial. Rueda  
**Fethi Azizi.** Applied analysyses in geotechnics. Ed. E&FN SPOON  
**H.G. Poulos, E. H. Davis:** Pile foundation analysis and design. Editorial John Wiley & Sons  
**J.P. Magnan:** Les Methodes Statistiques et probabilistes en Mecanique des Sols. Presses des Ponts et Chaussées.

**Evaluaciones**

<b>Proyectos</b>	
Diseño de terraplenes sobre suelos compresibles.	20
Diseño de un duque de alba	20
Diseño de una excavación en varias etapas	20
<b>Total Proyectos</b>	<b>60</b>
Parcial 1	20
Parcial 2	20
<b>Total Parciales</b>	<b>40</b>

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**  
**CURSO: DISEÑO DE VIAS AVANZADO (Casos de estudio)**  
**II SEMESTRE 2013.**  
**PROFESOR: ING JAIRO A. ESPEJO M.**  
[jespejo@uniandes.edu.co](mailto:jespejo@uniandes.edu.co)

### **OBJETIVOS**

Proporcionar los fundamentos teóricos, conceptos y herramientas de punta necesarias para la elaboración del diseño integral de un proyecto de infraestructura vial (rural, semi-urbana y urbana) en cualquiera de sus fases de ejecución (planeación, prefactibilidad, factibilidad y diseño para construcción). El temario se ilustrará con casos de estudio provenientes de la ingeniería nacional e Internacional.

### **PROGRAMA DEL CURSO**

**1. PLANEAMIENTO EN INFRAESTRUCTURA VIAL. Semana 1, 2, 3 y 4**

Conceptos básicos

Ciclo de un proyecto de infraestructura vial

Tipología de proyectos viales

Los estudios de carreteras rurales y urbanas

Ciencias de la Geomatica aplicadas a infraestructura vial

Foro. Infraestructura vial de Colombia. Proyectos ola post invernol

**2. CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO. Semana 5 y 6**

Conceptos básicos

Capacidad y niveles de servicio carreteras convencionales

Capacidad y niveles de servicio en nudos.

**3. EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS Y ELECCION DE LA SOLUCION Semana 7 y 8**

Lecciones aprendidas

Evaluación de las alternativas

Elección de la solución.

Análisis multicriterio

Examen Parcial 1.

Taller 1

**4. PROYECTO DE TUNELES VIALES. Semana 10 a 16**

4.1 Tipología de los túneles viales de carreteras y férreos

4.2 El objetivo de la obra subterránea

4.3 Geometría del proyecto

4.3.1 Factores influyentes en el alineamiento:

- Alineamiento vertical.

- Alineamiento horizontal.

- 4.3.2. Factores influyentes en la sección transversal;
- Concepto del diagrama de paso libre;
  - Tipos de secciones transversales;
  - Dimensionamiento de la sección transversal.

- 4.4 Impermeabilización y drenaje
  - 4.5 Pavimentos y revestimientos
  - 4.6 Redes de servicio
  - 4.7 Iluminación
  - 4.8 Ventilación
  - 4.9 Instalaciones de seguridad y control
- Examen Parcial 2.

## **METODOLOGIA**

Se realizarán clase magistrales y se seleccionaran dos proyectos reales, los cuales serán discutidos en los talleres programados y serán desarrollados por los estudiantes a lo largo del semestre académico, en donde se aplicarán todos los conceptos discutidos en el curso. Los estudiantes realizaran el trabajo en grupos de máximo tres personas y contarán con la guía permanente del profesor.

## **EVALUACION**

- Examen parcial 1. 20%
- Examen parcial 2. 20%
- Taller 1. 25%
- Taller 2. 25%
- Trabajos en clase. 10%

## **FUENTES DE INFORMACION**

- A Policy on Geometric design of highways and Streets. AASHTO.2011, sexta edición
- Manual de diseño geométrico para carreteras del INV.2008
- Manual de capacidad de carreteras rurales del INV. 1992
- Manual de diseño de dispositivos de seguridad vial del INV. 2004
- Highway Capacity Manual, HCM. Transportation research board. Washington D.C. 2010.
- Estudio y proyecto de carreteras. Carciente Jacob. 2000.
- Diseño geométrico vial. Cárdenas James. 2000.
- Ingeniería de tránsito. Cal y Mayor. 2007.
- Ingeniería de carreteras. Volúmenes I y II. Carlos Kraemer y otros.

- Manual de túneles y obras subterráneas Universidad Politécnica de Madrid. 2000
- Manuales de diseño del IDU. Normativa vigente.
- Manual de diseño de los componentes del espacio público. ICPC. 2003
- Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte. Tránsito, Secretaría Tránsito y transporte Bogotá. Oct 2005.
- Tratado de ferrocarriles. Volúmenes I y II. Fernando Oliveres Rives. Editorial Rueda.
- The First Road Tunnel. PIARC. Committee on Road Tunnels. 1995

## CONTACTOS

- AASHTO. [www.aastho.org](http://www.aastho.org)
- Association Mondiale de la route. [www.piarc.org](http://www.piarc.org)
- Banco Mundial. [www.worldbank.com](http://www.worldbank.com)
- Centro de Estudios de carreteras. [www.cedex.es](http://www.cedex.es)
- Federal Highways Administration. [www.fhwa.dot.org](http://www.fhwa.dot.org)
- Instituto Panamericano de Carreteras. [www.pih-ipc.org](http://www.pih-ipc.org)
- International Road Federation. [www.irfnet.org](http://www.irfnet.org)
- LCPC. Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. [www.icpc.irets.fr](http://www.icpc.irets.fr)
- Mintransporte Colombia. [www.mintransporte.gov.co](http://www.mintransporte.gov.co)
- IDU. Bogotá. [www.idu.gov.co](http://www.idu.gov.co)
- The American Railway Engineering and Maintenance of Way Association. [www.aremaweb.org](http://www.aremaweb.org)



## **Materiales Asfálticos (ICYA 4608)**

### **Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar el curso se espera que los estudiantes:

- Describan el origen del asfalto y las dificultades asociadas a los procesos de clasificación de materiales asfálticos.
- Identifiquen los parámetros mecánicos que caracterizan el comportamiento de materiales viscoelásticos.
- Describan las leyes constitutivas que caracterizan a los materiales asfálticos.
- Empleen modelos mecánicos para describir el comportamiento viscoelástico lineal de materiales asfálticos.
- Clasifiquen apropiadamente un asfalto de acuerdo con el sistema de desempeño Superpave.
- Empleen apropiadamente los sistemas de diseño de mezclas asfálticas más comunes e identifiquen sus fortalezas y debilidades.
- Empleen datos de laboratorio para caracterizar reológicamente un asfalto o una mezcla asfáltica (i.e. construir curvas maestras)
- Identifiquen el rol y las características de cada uno de los componentes de mezclas asfálticas.
- Calculen los parámetros volumétricos de mezclas asfálticas.
- Identifiquen los parámetros que determinan la resistencia de mezclas asfálticas.
- Describan apropiadamente los principales procesos de deterioro que ocurren en mezclas asfálticas desde los niveles micro y macroestructural: causas y mecanismos de daño.
- Empleen conceptos de micromecánica para caracterizar aspectos relacionados con la durabilidad y el deterioro de mezclas asfálticas.
- Critiquen las metodologías de producción, selección, diseño, y modelación de los materiales asfálticos empleados en pavimentos.

Adicionalmente, se espera que los estudiantes conozcan y se familiaricen con nuevas técnicas de caracterización y modelación de mezclas asfálticas empleadas en el exterior.

### **Metodología**

Las clases se realizarán los lunes y miércoles de 2:00 p.m a 3:30 m.. Además de las clases teóricas, en el curso se realizarán talleres de trabajo individual, trabajo en grupo y trabajo en computador. Finalmente, se espera coordinar una visita a los laboratorios del departamento para conocer las facilidades para la clasificación e investigación de materiales asfálticos para pavimentos. De acuerdo con la disponibilidad del laboratorio, es probable que se realicen al menos una práctica durante el semestre.



La participación y compromiso de los asistentes es fundamental para lograr los objetivos de aprendizaje propuestos.

### **Evaluación**

El curso será evaluado con base en: tareas, talleres de clase, dos exámenes parciales, y un paper de investigación.

Todos los talleres serán realizados en parejas o individualmente y los estudiantes podrán accederse a toda la información que consideren necesaria (*de su propiedad*). Los exámenes parciales podrán tener componentes para trabajo en clase y trabajo individual fuera de clase. El *paper* final debe corresponder al resultado de un estudio del estado del arte en un tema relacionado con caracterización, modelación, comportamiento y/o deterioro de materiales asfálticos, o puede ser el resultado de un trabajo numérico o experimental realizado por el estudiante. El resumen del curso deberá ser entregado el último día de clase.

- La nota final será calculada de la siguiente manera:

▪ Tareas y talleres <sup>(1)</sup> :	35%
▪ Parciales:	50% (25% cada uno)
▪ Paper final:	15%

(1) en caso de que se realicen prácticas de laboratorio, los informes serán considerados como talleres o tareas.

Los estudiantes conocerán los criterios de evaluación de cada prueba con la anterioridad suficiente a su presentación.

La atención a estudiantes se realizará los martes de 1:30 am a 2:30 am o con una cita previa concertada mediante correo electrónico: [scaro@uniandes.edu.co](mailto:scaro@uniandes.edu.co). La monitora del curso es Kelly Susana García ([ks.garcia50@uniandes.edu.co](mailto:ks.garcia50@uniandes.edu.co))

**Nota:** toda comunicación a través de Internet o de cualquier otro medio previsto por la Universidad (e.g. SicuaPlus) se considera oficial. Es responsabilidad exclusiva de los estudiantes revisar periódicamente su correo electrónico.

### **4. Bibliografía**

Roberts, Kandahal, Brown, Lee and Kennedy. "Hot asphalt materials, mixtures and construction". Second Edition. National Center for Asphalt Technology, NAPA (Research and Education Foundation); 1996.

Huang, Y.H. "Pavements analysis and design". Second Edition. Prentice Hall, 2003.

Papaganiakis, A., and Masad, E. "Pavement Design and Materials". John Willey & Sons: New Jersey, 2008.

Kim, Y.R. "Modeling of Asphalt Concrete". ASCE press and Mc Graw Hill, 2009.



Ingeniería de Pavimentos  
Materiales Asfálticos  
Segundo semestre de 2013

Silvia Caro Spinel

			Tema	
1	Julio	29	Introducción al curso	
2		31	Introducción al estudio del comportamiento de los materiales asfálticos	
3	Agosto	5	Introducción a la teoría de viscoelasticidad lineal: definición de reología, dominio en el tiempo, dominio en la frecuencia	
4		7	<b>Festivo</b>	
5		12	Introducción a la teoría de viscoelasticidad lineal: definición de reología, dominio en el tiempo, dominio en la frecuencia	
6		14	Introducción a las leyes constitutivas de viscoelasticidad lineal en una dimensión	
7		19	<b>Festivo</b>	
8		21	Introducción a la teoría de viscoelasticidad lineal en una dimensión	
9		26	Modelos mecánicos para caracterizar comportamiento viscoelástico lineal de materiales	
10		28	Métodos de clasificación de asfalto	
11		Septiembre	2	Métodos de clasificación de asfalto, taller en clase
12			4	Principio tiempo-superposición
13	9		Curvas maestras	
14	11		Taller curvas maestras	
15	16		Agregados empleados en mezclas asfálticas	
16	18		<b>Parcial 1</b>	
---	23		<b>Receso</b>	
---	25		<b>Receso</b>	
17	30		Volumetría de mezclas asfálticas	
18	2		Volumetría de mezclas asfálticas	
19	7	Diseño y caracterización de mezclas asfálticas		
20	9	Diseño y caracterización de mezclas asfálticas		
21	14	<b>Festivo</b>		
22	16	Caracterización micromecánica de mezclas asfálticas: energía superficial libre		
23	21	Deterioro de mezclas asfálticas: fatiga		
24	23	Deterioro de mezclas asfálticas: modelos micromecánicos de fatiga		
25	28	Deterioro de mezclas asfálticas: ahuellamiento		
26	30	Deterioro de mezclas asfálticas: ahuellamiento		
27	Noviembre	4	<b>Festivo</b>	
28		6	Deterioro de mezclas asfálticas: daño por humedad	
29		11	<b>Festivo</b>	
30		13	<b>Concurso final</b>	

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

DISEÑO EN INGENIERÍA HIDRÁULICA  
ICYA-4701

SEGUNDO SEMESTRE DE 2013

PROFESOR: Juan G. Saldarriaga  
jsaldarr@uniandes.edu.co

Profesor Titular  
OFICINA: ML-727

FILOSOFÍA DEL CURSO

→ DECAVATURA

El objetivo del curso de DISEÑO EN INGENIERÍA HIDRÁULICA transmitir al estudiante los conceptos y metodologías necesarias para llevar a cabo un buen diseño en estructuras para el manejo del recurso agua. Para lograr este objetivo, a lo largo del curso se establecen los fenómenos físicos que caracterizan los diferentes tipos de flujo que se esperan en las estructuras hidráulicas. Dependiendo de la naturaleza de una estructura particular, determinados fenómenos físicos gobernarán el patrón de flujo, su turbulencia o no, su capacidad de conservación o de disipación de energía, su profundidad media y máxima, etc. El éxito de un diseño hidráulico está en entender aquellos fenómenos físicos que son relevantes para lograr un determinado propósito alrededor de una estructura para manejar el agua, en el curso se pretende cubrir al detalle dichos fenómenos a través de ejemplos representativos de estructuras hidráulicas, sin que estas conformen una lista exhaustiva. Por consiguiente, el curso se basa en la aplicación de las ecuaciones de conservación de masa, momentum y energía, así como en las ecuaciones de resistencia fluida y de capa límite y subcapa laminar viscosa, aprendidas en los curso de Mecánica de Fluidos y de Hidráulica de Canales Abiertos. El curso de DISEÑO EN INGENIERÍA HIDRÁULICA está basado en clases magistrales, en lecturas complementarias y en la realización, por parte del estudiante, de una serie de ejercicios y proyecto final. El propósito de las clases magistrales es el de establecer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica del movimiento del agua en los diferentes tipos de estructuras hidráulicas, así como establecer los criterios para entender la relevancia de cada uno de los fenómenos. Para lograr el total entendimiento del curso es necesario complementar las clases con las lecturas complementarias, en particular las del texto del curso.

METAS DE APRENDIZAJE

El curso de Diseño en ingeniería Hidráulica es un curso profesional avanzado del área de Recursos Hidráulicos del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, de mucha importancia para las carreras de Ingeniería Civil y de Ingeniería Ambiental en lo referente a las prácticas profesionales de diseño de sistemas de ingeniería. Por consiguiente, las metas de aprendizajes están caracterizadas por facilitar la realización de diseños de ingeniería de avanzada relacionados con el manejo de los recursos hídricos. Entre dichas metas se incluyen las siguientes: Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería; capacidad de diseñar un sistema para cumplir con necesidades deseadas dentro de restricciones realistas económicas, ambientales, de factibilidad y de sostenibilidad; capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; responsabilidad profesional y ética; reconocimiento de la necesidad de desarrollar una capacidad de aprendizaje continuo; y capacidad de

usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería. Adicionalmente se tienen metas de aprendizajes más generales, entre las que se incluyen: Capacidad de comunicación efectiva en ingeniería; capacidad de análisis crítico en ingeniería; capacidad de trabajar en equipo.

### PROGRAMA DEL CURSO

<u>FECHA</u>	<u>TEMA</u>	<u>REFERENCIAS</u>
Julio	29 Introducción. Conceptos de Mecánica de Fluidos, repaso Conservación de energía y de <i>momentum</i> . Resistencia fluida. Repaso: Turbulencia, longitud de mezcla, flujos desarrollados. Hidráulica de canales. Flujos uniforme, gradualmente variado, rápidamente variado. Resalto hidráulico.	A: Capítulos 2 y 3

#### Planteamiento del proyecto final

#### MÓDULO 1. DISIPACIÓN DE ENERGÍA

	31 Introducción al diseño en Ingeniería Hidráulica. Perspectiva histórica. Desarrollo de la Hidráulica. Proceso convencional del diseño hidráulico. Papel de la optimización en el diseño hidráulico. Papel del análisis de riesgo en el diseño hidráulico.	A: 1.1-1.8 B: 16.3 D: 9.22-9.24
Agosto	5 Introducción. Mecanismos de disipación de energía. Métodos de disipación. Límites. Tipos de disipadores de energía. Resalto hidráulico. Piscinas disipadoras.	A: 18.1-18.2 C: 5.1-5.3 D: 9.22-9.24
	12 Piscinas de disipación. Piscinas con bloques de impacto y piscinas de trayectoria libre. Ejemplos de diseño.	A: 18.2-18.5 B: 17.4-17.5 C: 5.4-5.5
	14 Saltos de esquí. Disipación de energía en saltos de esquí. Chorro y socavación es saltos de esquí. Piscinas de impacto. Pequeñas estructuras de disipación. Cascadas dentadas (Baffled aprons).	A: 18.6-18.10 C: 5.2 C: 9.22-9.24

#### MÓDULO 2. DISEÑO HIDRÁULICO Y DISIPACIÓN DE ENERGÍA EN ALCANTARILLAS (BOX CULVERTS)

	21 Introducción. Parámetros de diseño y tipos de flujo. Métodos de Diseño y comportamiento de box-culverts. Materiales y geometría.	A: 15.1-15.7 B: 19.1-19.3 C: 10.2
	26 Localización y alineamiento de alcantarillas. Consideraciones especiales: Erosión, sedimentación, control de basuras.	A: 15.7-15.8 B: 19.1-19.3
	28 Estructuras de transición de flujo para alcantarillas. Disipación de energía: estructuras por resalto hidráulico, estructuras por resalto	A: 20.1-20.2 C: 10.3

hidráulico forzado, estructuras por impacto, estructuras de caída.

- Septiembre 2 Diseño de alcantarillas con pérdida mínima de energía. Definición B: 19.4-19.5 y consideraciones básicas. Método de diseño.

### MÓDULO 3. DISEÑO HIDRÁULICO DE SISTEMAS POR BOMBEO

- 9 Introducción. Definiciones y tipos de bombas. Hidráulica de las bombas. Concepto de velocidad específica. Cabeza neta positiva de succión (NPSH). A: 10.1-10.4 C: 13.1-13.4
- 11 Curvas corregidas de las bombas. Consideraciones hidráulicas en la selección de bombas. Rango de flujo de las bombas centrífugas. Operación de bombas por fuera de rangos permisibles: Causas y Efectos. A: 10.5-10.6 C: 13.1-13.4
- 16 Aplicación del análisis hidráulico de bombas al diseño de los componentes de la estación de bombeo. Implicaciones de los transientes hidráulicos en el diseño de la estación de bombeo. A: 10.7-10.8 C: 13.5-13.9
- 18 *Primer Examen Parcial* → ~~18~~ → Depósito se mueve al 20 SEPTIEMBRE

### MÓDULO 4. DISEÑO HIDRÁULICO DE REBOSADEROS

- 30 Introducción. Tipos de rebosaderos. Clasificación de los Rebosaderos. Funciones y tipos de rebosaderos. Escogencia del Tipo. Partes de un rebosadero. Zona de aproximación. Tipos de rebosaderos (diapositivas). A: 17.1-17.3 B: 17.1-17.2 C: 4.1-4.2 D: 9.1-9.5
- Octubre 2 Rebosaderos de flujo libre. Rebosaderos de doble curvatura. Tránsito de crecientes a través de un rebosadero. Determinación de la altura de diseño. Rebosaderos de flujo por encima. Rebosaderos de caída libre. Rebosaderos de orificio. Diseño hidráulico y comportamiento. A: 17.1-17.5 B: 17.2 C: 4.7 D: 9.6-9.9
- 7 Otros tipos de rebosaderos: Morning Glory, en sifón, en túnel. Rebosaderos en canal lateral. Análisis del flujo longitudinalmente Variado. Rápidas lisas en rebosaderos. Aireación de flujos rápidos. Rampas de aireación en rápidas. Ejemplos de diseño. A: 17.6-17.12 C: 4.7 D: 9.10-9.17
- 9 Cálculo del flujo en rápidas lisas. Rápidas escalonadas. Diseño de la rápida. Flujo saltante en cascadas escalonadas. A: 17.10-17.12 B: 17.3 B: 18.1-18.4

### MÓDULO 5. HIDRÁULICA DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y AGUAS RESIDUALES

- 16 Introducción. Aspectos generales: Distribución del flujo. Válvulas A: 22.1-22.3 y compuertas. Medidores de flujo. Hidráulica de las plantas de tratamiento de agua potable (PTAP's): Introducción. Consideraciones de diseño hidráulico en el proceso de selección. Esquema de planta y bases para el diseño.

18 *Segundo Examen Parcial* → **VIERNES**.

- 21 Diseño hidráulico de las PTAP's. Hidráulica de los procesos de A: 22.3-22.4 tratamiento de agua potable. Tecnologías de membranas.
- 23 Tratamiento de aguas residuales. Planeamiento de las plantas de A: 22.4-22.5 tratamiento de aguas residuales (PTAR's). Bases para el diseño hidráulico. Distribución de la planta. Perfil hidráulico y cálculos.
- 28 PTAR's: Hidráulica de los procesos unitarios típicos: Rejillas, A: 22.4.22.5 tanques de grasas, tanques de sedimentación y aireación. Filtros. Cámaras de contacto. Aireadores de cascada.

#### MÓDULO 6. DISEÑO HIDRÁULICO DE ESTRUCTURAS PARA LA MEDICIÓN DE FLUJO

- 30 Conceptos hidráulicos relacionados con la medición de flujo. A:21.1-21.4 Principios básicos de las mediciones hidráulicas. Exactitud de medición. **31 OCTUBRE →**

Noviembre 1 *Presentación de avance del proyecto final.*

18 *Presentación del proyecto final.*

#### BIBLIOGRAFÍA

→ **IMPORTANTE**

- A. "HYDRAULIC DESIGN HANDBOOK". Larry W. Mays, Editor. Editorial McGraw-Hill. Primera edición. New York, 1999. **TEXTO DEL CURSO.**
- B. "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Terry W. Sturm. Editorial McGraw-Hill. Segunda edición. New York, 2010.
- C. "HYDRAULIC STRUCTURES". Pavel Novak, et al. Editorial Spon Press. Cuarta edición. Londres, 2001. **← IMPORTANTE**
- D. "DESIGN OF SMALL DAMS". United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation. Tercera edición; 1987. **← PILAS → ING HIDRÁULICA**
- E. "OPEN CHANNEL FLOW". F. M. Henderson. Editorial McMillan. Primera edición; 1966.
- F. "OPEN CHANNEL HYDRAULICS". Ven T. Chow. Editorial McGraw-Hill. Primera edición. New York, 1959.
- G. "DESIGN OF SMALL CANAL STRUCTURES". United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation. Primera edición, reimpresión; 1987.

→ IMPORTANTE

- H. "INTRODUCTION TO FLUID MECHANICS". Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard. John Wiley & Sons editors . Seventh Edition, New York. 2009.
- I. "APPLIED HYDROLOGY". V. T. Chow, D. R. Maidment, L. W. Mays. Editorial McGraw-Hill. Primera edición; 1988.

### EVALUACIÓN DEL CURSO

PRIMER EXAMEN PARCIAL	20 %
SEGUNDO EXAMEN PARCIAL	20 %
EXAMEN FINAL	20 %
TAREAS	15 %
PROYECTO FINAL	25%
	-----
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>

**NOTA 1:** Para el cálculo de la nota definitiva únicamente se hará una aproximación a la centésima superior.

**NOTA 2:** En caso de que el estudiante considere que existe un error en las calificaciones parciales, podrá hacer el reclamo correspondiente, dentro de las fechas estipuladas en el Reglamento General de Estudiantes.

**NOTA 3:** Una vez establecidas las fechas definitivas para las entregas de tareas e informes de laboratorio, incluyendo la hora de entrega, éstas se deberán respetar. No se recibirán trabajos entregados posteriormente.

**NOTA 4:** En algunas ocasiones será necesario cambiar las fechas propuestas para tareas o exámenes; estos cambios obedecen a razones de fuerza mayor. De todas formas, los cambios de fechas serán avisados por el profesor con suficiente antelación.

**NOTA 5:** En caso de que un estudiante no pueda, con causa justificada, presentar alguno de los exámenes del curso, para el cálculo de la nota definitiva el porcentaje de peso del examen no presentado se repartirá proporcionalmente entre las demás calificaciones del curso.

### REGLAS ESPECIALES:

Debido a la naturaleza del curso de Diseño en Ingeniería Hidráulica , y en especial por el hecho de ser un curso de posgrado con un alto número de alumnos, es necesario cumplir el horario de clases en forma estricta. Las clases iniciarán a la hora en punto, y se espera que ningún estudiante ingrese después de pasados 5 minutos.

Por otro lado, durante el desarrollo de la clase no se pueden utilizar medios electrónicos de comunicación tales como celulares (aun en modo de silencio), computadores, I-pads, etc.

PROS OVER HOES

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental

ICYA 4715 MODELACIÓN DE HIDROSISTEMAS

Segundo Semestre de 2013

Profesor: **Mario Díaz-Granados** (mdiazgra@uniandes.edu.co). Oficina ML776  
Horario de clases y salones: Miércoles (Q307) y Viernes (Q306) de 2:00 a 3:20 pm  
Monitor: por definir

Concepto de hidrosistemas. Marco integral de los recursos hídricos. Abstracción y simplificación en la modelación. Aproximación sistémica de la modelación. Clasificación de sistemas y modelos. Protocolo de modelación. Calibración de modelos: métodos de gradiente y de Montecarlo; análisis de sensibilidad. Análisis de incertidumbre: distribuciones derivadas de probabilidad, métodos aproximados. Análisis probabilísticos. Confiabilidad de hidrosistemas. Herramientas computacionales en la modelación de hidrosistemas.

**Algunas Referencias:**

- Haan, C. T., editor, *Hydrologic Modelling of Small Watersheds*, ASAE Monograph # 5, ASAE, 1982.  
Chow, V. T., D. Maidment y L. Mays, *Applied Hydrology*, McGraw-Hill, 1988.  
Benjamin, J. R. y C. A. Cornell, *Probability, Statistics and Decision for Civil Engineers*, McGraw-Hill, 1970  
Maidment, D., editor, *Handbook of Hydrology*, McGraw-Hill, 1993.  
Chow, V. T., editor, *Handbook of Applied Hydrology*, McGraw-Hill, 1964.  
Linsley, R. K., J. B. Franzini, D. L. Freyberg y G. Tchobanoglous, *Water Resources Engineering*, McGraw-Hill, 1992.  
Biswas, A. K., *Systems Approach to Water Management*, McGraw-Hill Kagahusha, 1976.  
Viessman, W., J. W. Knapp, G. L. Lewis y T. E. Harbaugh, *Introduction to Hydrology*, Harper Row, 1977.  
Bras, R. L. e I. Rodríguez-Iturbe, *Random Functions and Hydrology*, Addison Wesley, 1985.  
Press, W. H. y B. O. Flannery, *Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing*, Cambridge University Press, 1988.  
Bras, R. L., *Hydrology, An Introduction to Hydrologic Sciences*, Addison Wesley, 1990.  
Eagleson, P. S., *Dynamic Hydrology*, McGraw-Hill, 1970.  
Kottegoda, N. y E. Rosso, *Probability, Statistics and Reliability for Civil and Environmental Engineers*, McGraw-Hill, 1997.  
McCuen, R., *Hydrologic Analysis and Design*, Prentice-Hall, 1998.  
Ford, A., *Modeling the Environment*, Island Press,  
McCuen, R. H., *Modelling Hydrologic Change, Statistical Methods*, Lewis Publishers, 2003.  
Mays, L. W. y Y. Tung, *Hydrosystems Engineering and Management*, McGraw-Hill, 1992  
Tung, Y., B. Yen y C. Melching, *Hydrosystems Engineering Reliability, Assesment and Risk Analysis*, McGraw-Hill,  
Tung, Y. y B. Yen, *Hydrosystems Engineering Uncertainty Analysis*, McGraw-Hill, 2005.  
Jakerman, A., A. Voinov, A. Rizzoli y S. Chen, *Environmental Modelling, Software and Decision Support*, Elsevier, 2008.  
Ossenbruggen, P. J., *Systems Analysis for Civil Engineers*, Wiley & Sons, 1984.  
Smith, A., E. Hinton y R. W. Lewis, *Civil Engineering Systems Analysis and Design*, Wiley & Sons, 1983.  
deNeufville, R. y J. Stafford, *Systems Analysis for Engineers and Managers*, McGraw-Hill, New York, 1971.  
Bogardi, J., Z. Kundzewicz, editores, *Risk, Reliability, Uncertainty, and Robustness of Water Resources Systems*, Cambridge UP, 2004.  
Kundzewicz, Z., editor, *New Uncertainty Concepts in Hydrology and Water Resources*, Cambridge UP, 1995, 2006  
Mays, L. W., editor, *Water Resources Handbook*, McGraw-Hill, 1996  
Ward, R. C., *Principles of Hydrology*, McGraw-Hill, 2000  
Singh, V. P., *Hydrologic Systems*, Volume 1: Rainfall-Runoff Modeling, Prentice-Hall, 1988.

**Journals:**

Water Resources Research, AGU	Journal of Water Resources Planning & Management, ASCE.
Journal of Hydrologic Engineering, ASCE.	Journal of Hydraulics Engineering, ASCE.
Journal of Hydraulics Engineering, ASCE.	Journal of Irrigation and Drainage, ASCE.
Journal of Irrigation and Drainage, ASCE.	Journal of Waterway, Port, Coastal & Oceanography, ASCE.
Journal of Computing Engineering, ASCE.	Transactions, ASCE.
Advances in Water Resources.	Journal of Hydrology.
Water Resources Bulletin.	Groundwater.
Urban Water	Hydroinformatics

**Material clases:** en SICUA estarán disponibles las presentaciones de clase en PowerPoint. Éstas son para uso exclusivo de los estudiantes del curso. En SICUA habrá material de soporte adicional.

**Tareas:** El curso tendrá un componente importante de tareas individuales y en grupo. Se recibirán tareas después de la fecha acordada con una penalización de 0.25/5 por cada día calendario de retraso.

**Notas:** 2 parciales 40%; tareas y trabajos 40%; examen final 20%

**Nota Definitiva:** es la nota final ponderada según los anteriores porcentajes, expresada con décimas y centésimas (por ejemplo, si la 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. Éstas serán entregadas a la coordinación del departamento para su verificación y aval. Con su aval se procederá a programar la actividad correspondiente.



Temario tentativo:

CLASE	FECHA	TEMA
1	31-Jul	Hidrosistemas: Marco integral de los sistemas hídricos
2	2-Aug	Abstracción y simplificación en la modelación
	7-Aug	Fiesta - Batalla de Boyacá
3	9-Aug	Modelos, sistemas
4	14-Aug	Clasificación de sistemas, clasificación de modelos
5	16-Aug	Protocolo de modelación
6	21-Aug	Protocolo de modelación
7	23-Aug	Calibración de modelos, ejemplo resultados de cuenca
8	28-Aug	Calibración con métodos de gradiente
9	30-Aug	Calibración con métodos de gradiente
10	4-Sep	Calibración, análisis de sensibilidad e incertidumbre con técnicas de Montecarlo
11	6-Sep	Calibración, análisis de sensibilidad e incertidumbre con técnicas de Montecarlo
12	11-Sep	Calibración, análisis de sensibilidad e incertidumbre con técnicas de Montecarlo
13	13-Sep	<b>PARCIAL 1</b>
14	18-Sep	Modelos conceptuales hidrológicos
15	20-Sep	Herramientas gráficas para la modelación de hidrosistemas
	25-Sep	SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL: SEPTIEMBRE 23 - 27
	27-Sep	
16	2-Oct	Herramientas gráficas para la modelación de hidrosistemas
17	4-Oct	Herramientas computacionales para la modelación de hidrosistemas
18	9-Oct	Herramientas computacionales para la modelación de hidrosistemas
19	11-Oct	Incertidumbre en hidrosistemas. Repaso probabilidad
20	16-Oct	Repaso probabilidad
21	18-Oct	Incertidumbre en hidrosistemas
22	23-Oct	Métodos de análisis de incertidumbre: distribuciones derivadas de prob
23	25-Oct	Métodos de análisis de incertidumbre: distribuciones derivadas de prob
24	30-Oct	Métodos de análisis de incertidumbre: transformaciones integrales
25	1-Nov	<b>PARCIAL 2</b>
26	6-Nov	Métodos de análisis de incertidumbre: métodos aproximados
27	8-Nov	Métodos de análisis de incertidumbre: métodos aproximados
28	13-Nov	Confiabilidad de hidrosistemas
29	15-Nov	Confiabilidad de hidrosistemas

# **ECONOMÍA Y REGULACIÓN DEL AGUA**

## **UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

**MAESTRIA EN INGENIERÍA**

**Área de Profundización: Ingeniería y Gestión Ambiental**

**Oscar Pardo Gibson – PhD, MSc, DEA, IE-**

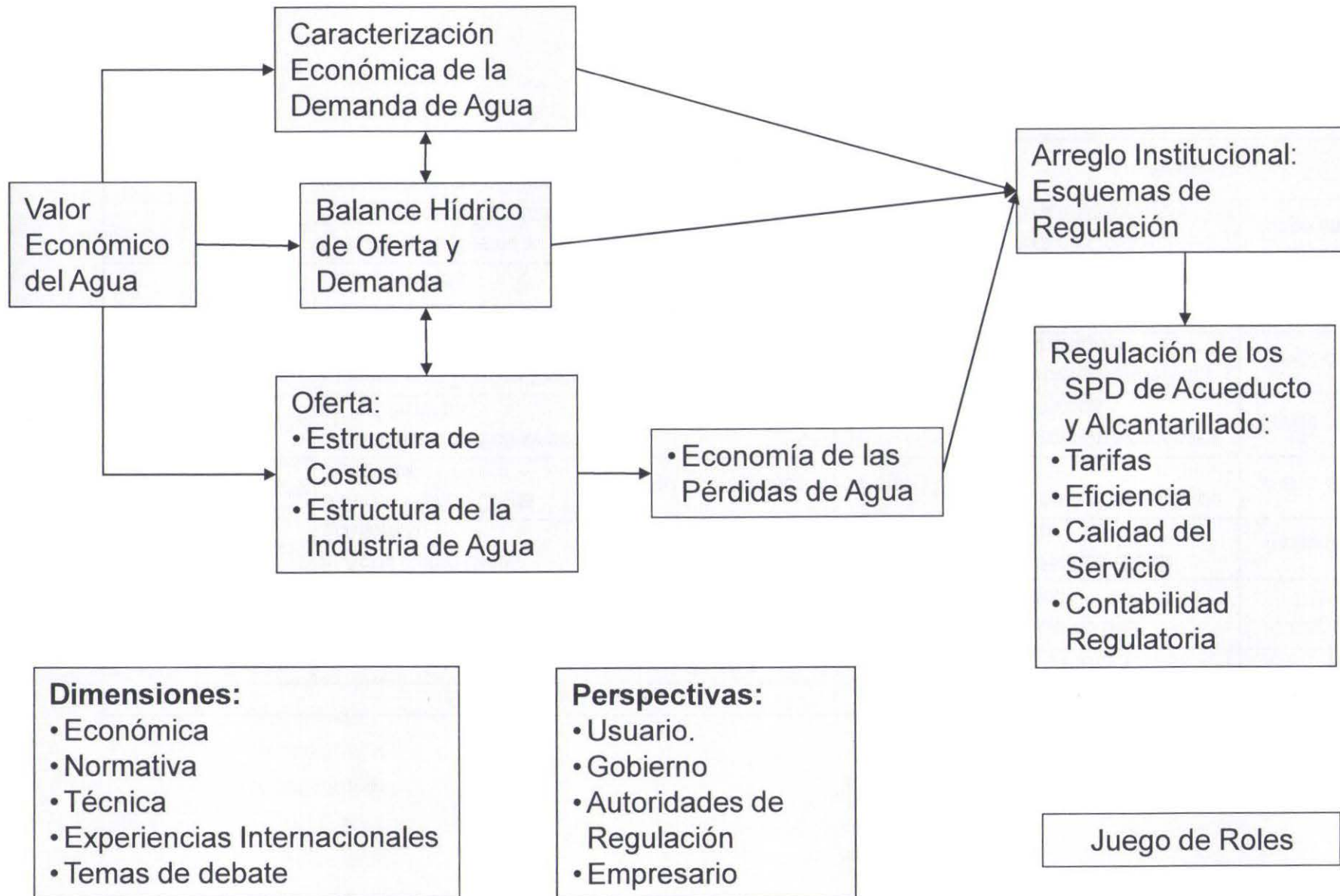
### **PRESENTACION DEL CURSO**

1. Enfoque General.
2. Plan de Trabajo.
3. Evaluación.
4. Trabajo Final.

### **ICYA-4718 Economía y Regulación del Agua (Economía, Regulac. Agua Urbana)**

- El curso provee una introducción a los principios de la regulación económica aplicada al aprovechamiento del agua con énfasis en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico.
- A partir del reconocimiento del valor económico del agua, el curso aborda el balance entre oferta y demanda del recurso hídrico y las consideraciones relevantes para su asignación eficiente. Igualmente se aborda el análisis de costos de la prestación de los servicios públicos, la organización industrial del sector y su regulación económica.
- El curso permite al estudiante adquirir elementos para el diseño y evaluación crítica de: políticas sectoriales, incentivos ambientales para la sostenibilidad de las fuentes hídricas, estrategias de regulación de empresas de acueducto y alcantarillado, entre otros temas.
- Mediante un juego de roles, en el que se simula el efecto de la toma de decisiones de los diferentes agentes en una economía centrada en el aprovechamiento del recurso hídrico, los estudiantes aplican las metodologías aprendidas.

# Estructura del Curso



# Plan de Trabajo

Semana	Día 1 (Martes)			Día 2 (Jueves)		
	Fecha	Parte 1	Parte 2	Fecha	Parte 1	Parte 2
1	30-jul-12	Presentación del curso		01-ago-12	El Agua Como Bien Económico	Juego de Roles: Planteamiento
2	06-ago-12	El Agua Como Bien Económico	Juego de Roles: Selección de roles	08-ago-12	Balance Hídrico Oferta Demanda	Juego de roles Mes 1
3	13-ago-12	Balance Hídrico Oferta Demanda	Juego de roles Mes 2	15-ago-12	Simulación de Demanda de Agua	Juego de roles Mes 3
4	20-ago-12	Caracterización Económica de la Demanda	Juego de roles Mes 4	22-ago-12	Caracterización Económica de la Demanda	Juego de roles Mes 5
5	27-ago-12	Presentación Avance 1 del Trabajo Individual	Juego de roles Mes 6	29-ago-12	Presentación Avance 1 del Trabajo Individual	Juego de roles Mes 7
6	03-sep-12	Caracterización Económica de la Demanda	Juego de roles Mes 8	05-sep-12	Estructura de Costos y Estructura de la Industria	Juego de roles Mes 9
7	10-sep-12	Estructura de Costos y Estructura de la Industria	Juego de roles Mes 10	12-sep-12	Estructura de Costos y Estructura de la Industria	Juego de roles Mes 11
8	17-sep-12	Economía de las pérdidas de Agua	Juego de roles Mes 12	19-sep-12	Primer Parcial	

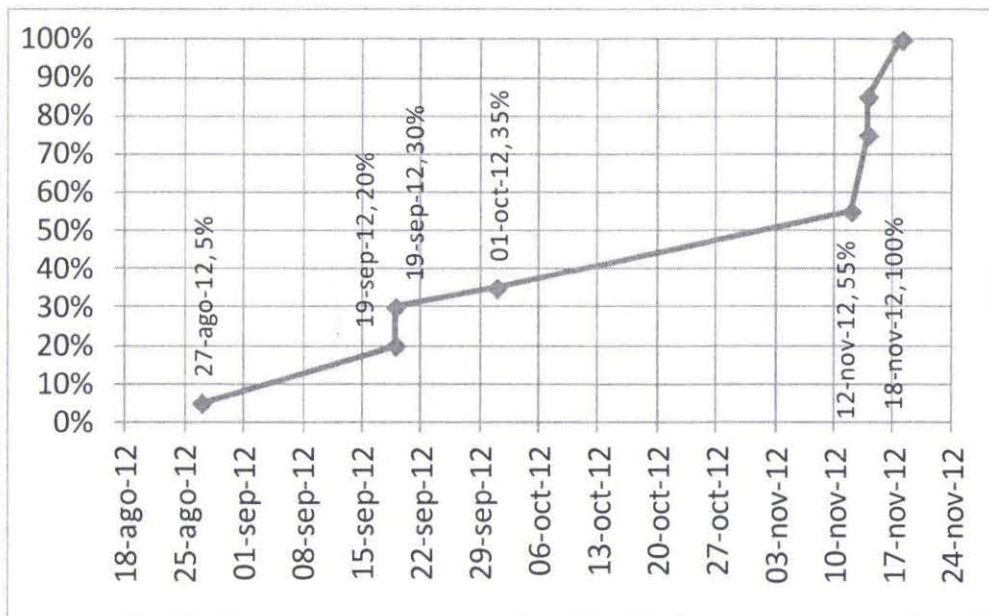
# Plan de Trabajo

9	24-sep-12	Semana de Trabajo Individual		26-sep-12	Semana de Trabajo Individual	
10	01-oct-12	Presentación Avance 2 del Trabajo Individual	Juego de roles Mes 13	03-oct-12	Presentación Avance 2 del Trabajo Individual	Juego de roles Mes 14
11	08-oct-12	Esquemas de Regulación	Juego de roles Mes 15	10-oct-12	Esquemas de Regulación	Juego de roles Mes 16
12	15-oct-12	Regulación Tarifaria	Juego de roles Mes 17	17-oct-12	Regulación Tarifaria	Juego de roles Mes 18
13	22-oct-12	Regulación Tarifaria	Juego de roles Mes 19	24-oct-12	Regulación de la Calidad	Juego de roles Mes 20
14	29-oct-12	Regulación Tarifaria	Juego de roles Mes 21	31-oct-12	Regulación de la Calidad	Juego de roles Mes 22
15	05-nov-12	Regulación de la Calidad	Juego de roles Mes 23	07-nov-12	Contabilidad Regulatoria	Juego de roles Mes 24
16	12-nov-12	Contabilidad Regulatoria	Juego de roles Mes 25	14-nov-12	Segundo Parcial	

# Evaluación

## Por Ítem de Evaluación

Ítem de Evaluación	Fecha	Valor
Parcial 1	19-sep-12	15%
Parcial 2	14-nov-12	20%
Trabajo Individual Avance 1	27-ago-12	5%
Trabajo Individual Avance 2	01-oct-12	5%
Trabajo Individual Final	18-nov-12	15%
Tareas Primera Mitad	19-sep-12	10%
Tareas Segunda Mitad	14-nov-12	10%
Juego de Roles	12-nov-12	20%
TOTAL		100%



## Por Fecha

Ítem de Evaluación	Fecha	Valor	Acumulado
Trabajo Individual Avance 1	27-ago-12	5%	5%
Parcial 1	19-sep-12	15%	20%
Tareas Primera Mitad	19-sep-12	10%	30%
Trabajo Individual Avance 2	01-oct-12	5%	35%
Juego de Roles	12-nov-12	20%	55%
Parcial 2	14-nov-12	20%	75%
Tareas Segunda Mitad	14-nov-12	10%	85%
Trabajo Individual Final	18-nov-12	15%	100%
TOTAL		100%	

## Posibles Temas:

- Tendencias del consumo de agua.
- Control de Vertimientos: Qué se espera?
- Tasas retributivas: Contamine y Pague?
- Uso Racional del Agua: El enfoque de recurso renovable.
- Regulación económica del Control de Inundaciones.
- Regulación de inversiones: Cómo limitar?
- Asignación de costos de una red de transporte de agua.

## Alcance del Trabajo:

- Planteamiento del problemática.
- Enfoque metodológico (antecedentes, otras experiencias de referencia)
- Fuentes de información.
- Análisis y procesamiento de Información.
- Desarrollo de herramientas metodológicas y aplicación.
- Resultados, Análisis de hallazgos.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Pasos a seguir para mejorar lo realizado.



**Universidad de los Andes**  
**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**Segundo Semestre 2013**  
**Análisis de Sistemas de Transporte (ICYA-4801)**  
**Daniel Páez**  
[dpaez@uniandes.edu.co](mailto:dpaez@uniandes.edu.co)  
Horario: Martes y Jueves (17:30 – 18:50)  
Salón TM-201

**Objetivo:**

El objetivo del curso es aprender diferentes metodologías para profundizar en el estudio de los sistemas de transporte y las relaciones básicas que enmarcan la utilización de estos. En esto, analizar la relación entre oferta de transporte y demanda es un punto fundamental y como aspectos como niveles de servicio y confianza son fundamentales.

Como parte del desarrollo del curso, aspectos fundamentales para la construcción de argumentos en la toma de decisiones serán incorporados tales como el manejo de la participación pública, mecanismos de comunicación efectivos y facilitación y negociación de diferencias.

El curso girará alrededor del desarrollo de un Plan Integrado de Transporte para una comunidad

**Objetivos específicos**

- Encontrar las oportunidades y limitaciones de los diferentes modos de transporte como el vehículo particular, transporte público y transporte activo (bicicletas y peatones)
- Descubrir diferentes visiones de los actores y como estas interactúan en la toma de decisiones
- Mirar en detenimiento la construcción de información para la toma de decisiones desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo
- Aprender sobre el uso de los sistemas de información geográfica y otras herramientas tecnológicas en la planeación integrada de ciudades
- Estudiar el desarrollo de objetivos de desarrollo como la diferencia entre transporte masivo y transporte social así como los retos del cambio climático
- Aprender sobre técnicas de participación pública a todos los niveles y estados de la planeación

**El curso se basará en el desarrollo de un Plan Integrado de Transporte (PIT)**

Un plan integrado de transporte es un documento de política que analiza las condiciones actuales de movilidad de una comunidad y a partir de esto desarrolla un análisis para encontrar las acciones futuras a ser desarrolladas

Las características de un Buen PIT son:

- Basado en evidencia
- Integral, considera múltiples modos, desarrollo urbano y otros aspectos como los ambientales y sociales
- Explora y evalúa integralmente alternativas
- Desarrolla recomendaciones claras

**Comunicaciones:**

Todas las comunicaciones relevantes al curso se distribuirán a través de Internet (SICUAPLUS y correo electrónico), se espera que los alumnos utilicen estos recursos permanentemente.

**Atención a estudiantes:**

En mi oficina (ML 744)

A mi celular (314 482 9263): Lunes a viernes de 8am a 6pm

Por email ([dpaez@uniandes.edu.co](mailto:dpaez@uniandes.edu.co)): 24/7

**Referencias:**

En cada clase se pondrá a disposición la lista de la bibliografía que se debe preparar para la clase siguiente. En esta lista se encontrarán tanto lecturas obligatorias como opcionales que los estudiantes deben preparar antes de cada clase.

**Evaluación:**

Búsqueda bibliográfica y datos 10%

- Reporte 1 – Antecedentes 15% (debate)
- Parcial 1 – 15%
- Reporte 2 - alternativas 10% (debate)
- Parcial 2 y revisión o Visita de campo – 20%
- Presentación final y poster 15%
- Reporte final 15%

Universidad de Andes

Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

**Programa clase Análisis de Sistemas de Transporte**

Semana/Fecha	Tema	Entregas / tareas
1 Jul 29 – 3 Ago	Introducción Proyecto Cali – Felipe Targa	
2 Ago 5 – Ago 10	Introducción a la planeación integral Línea base: construcción y análisis	Conformación de grupos
3 Ago 12 – Ago 17	DP: Búsquedas bibliográficas Relaciones en los sistemas urbanos Planeación Integral: Desarrollo del proyecto en Cali - PyR DP y FT	Selección de comuna
4 Ago 19 – Ago 24	Introducción a los sistemas dinámicos Modelos dinámicos en el ambiente urbano – Luis Ángel Guzmán DP: Reportes horizontales	Entrega 1: Búsqueda bibliográfica y Datos (10%) – Domingo 25 de Agosto 9pm
5 Ago 26 – Ago 31	Modos sostenibles parte 1 Modos sostenibles parte 2	Entrega 2: Avance reporte antecedentes (5%) Domingo 1 de Septiembre 9pm
6 Sep 2 – Sep 7	Transporte y tráfico parte 1 Transporte y tráfico parte 2	
7 Sep 9 – Sep 14	Niveles de servicio y sus definiciones Debates antecedentes	Entrega 3: Reporte Antecedentes (10%) – Domingo 15 de Septiembre 9pm
8 Sep 16 – Sep 21	DP: liderazgo Parcial 1 – Jueves 19 de Septiembre	
Sep 23 – Sep 27	Semana de trabajo individual	
9 Sep 30 – Oct 5	Participación Pública 1 Participación Pública 2	
10 Oct 7– Oct 12	Debates metodologías participación pública Reporte Avance proyecto Cali – Felipe Targa	Entrega 4: Propuesta participación pública (10%) – Martes 8 de Septiembre 5pm
11 Oct 14– Oct 19	DP: Presentación en público Salida de Campo	
12 Oct 21– Oct 26	Retroalimentación visita Metodologías para la selección de alternativas	Parcial 2 (10%) y revisión bibliográfica (10%) o Entrega 5 reporte visita (20%): Martes 22 de Octubre – 5pm
13 Oct 28 – Nov 2	Estimación de la demanda –Julian Gomez Construcción de barrios completos - Felipe Targa	
14 Nov 4 – Nov 9	Políticas públicas y la toma de decisiones – Felipe Targa DP: De horizontal a vertical	Entrega 6: Avance reporte final (5%) – Domingo 10 de Noviembre 9pm
15 Nov 11 – Nov 16	Reporte Avance proyecto Cali – Felipe Targa Presentaciones finales 10%	
Presentación posters, premiación y entrega reporte final – Fecha y hora dada por registro para examen final		

**Universidad de los Andes**  
**Departamento de Ingeniería Civil**  
**Transporte Público y Masivo**  
**ICIV-4807**

Profesor: Juan Pablo Bocarejo S.  
PhD Transporte Universidad Paris Este  
Msc Transporte Universidad Paris XII – Ecole Nationale de Ponts et Chaussées

Email: [jbocarej@uniandes.edu.co](mailto:jbocarej@uniandes.edu.co)

**Transporte Público y Masivo: Lunes y jueves 3:30 a 4:50 pm.**  
**Atención estudiantes: Lunes y Jueves de 5:00 pm a 6:00 pm ML-329**

---

## 1. Contexto del curso

Las políticas de movilidad en las ciudades han cambiado radicalmente en las últimas décadas a nivel mundial. El rol del automóvil como elemento central ha sido fuertemente cuestionado. Otrora, el ingeniero de transporte en América Latina se concentraba en los aspectos de desarrollo vial y de la red semafórica, dejando la planeación del transporte público a un desarrollo empírico de los empresarios o a la selección de una tecnología específica que se encargaría *per se* de resolver la mala calidad del transporte colectivo.

Los planes de movilidad eran previamente planes viales; costosos sistemas de transporte masivo se definían sin un conocimiento preciso de las características de los viajes en la ciudad; ninguna ciudad colombiana antes de la mitad de la década de los años 90 contaba con una evaluación técnica completa que permitiera conocer con precisión las necesidades de transporte.

La última década ha visto cambios fundamentales en lo relacionado con la movilidad urbana, dando prioridad a un concepto de desarrollo sostenible.

El automóvil es visto como inconveniente y su uso debe ser en lo posible desestimulado; los modos de transporte más eficientes y menos contaminantes como el transporte no motorizado y el transporte colectivo deben ser prioritarios tanto en los recursos disponibles como en el espacio que se les asigna.

Los sistemas de buses parecen ser cada vez más competitivos en términos de capacidad y a un menor costo que los sistemas férreos.

En el caso de América Latina, la experiencia en diversas ciudades confirma que una tecnología implantada en un corredor, aislada del resto del sistema colectivo no es una solución adecuada. Los casos de los metros de Caracas, Santiago o Medellín con el metro y el caso de Bogotá con Transmilenio son claros ejemplos de ello.

Los retos ligados al desarrollo del transporte público siguen siendo importantes: Requerimos de sistemas que compitan en calidad y flexibilidad con el transporte

privado, requerimos que el transporte público brinde accesibilidad y oportunidades a los más pobres, que sean sostenibles financieramente.

## 2. Objetivos del Curso

El estudio del transporte público incluye diferentes escalas, diferentes disciplinas, diferentes perspectivas.

- Desde una visión global de planeación de las redes, hasta el diseño detallado de la operación de rutas y frecuencias
- Desde el análisis estadístico de la demanda, los modelos de asignación de viajes, hasta el diseño tarifario
- Desde la visión de maximización del bienestar socioeconómico de los usuarios hasta la administración eficiente de la empresa de transporte colectivo
- Desde la intervención del estado y la regulación del sector hasta los proyectos de participación público-privada

El objetivo del curso es presentar la gran variedad de elementos que implica el desarrollo de mejores sistemas de transporte público y proponer herramientas que permitan un desarrollo técnico en diversos aspectos

### Metas

- a. El estudiante estará en capacidad de definir políticas que contribuyan a mejorar el transporte público, incluyendo el impacto sobre la ciudad y los otros modos de transporte
- b. Diseñará la toma de información necesaria para el desarrollo de servicios de transporte público
- c. Podrá diseñar una red básica de transporte público a partir del conocimiento de las principales características de la demanda, utilizando los modos de transporte más adecuados
- d. Utilizará programas de modelación y asignación de la demanda en redes sencillas de transporte público
- e. Podrá diseñar servicios y rutas específicas para diferentes modos de transporte
- f. Conocerá las diferentes alternativas de organización de los actores en torno a la prestación del transporte público y sus implicaciones
- g. Podrá desarrollar esquemas tarifarios para el transporte público
- h. Conocerá las principales características de los sistemas inteligentes de transporte público

### 3. Metodología y organización

El curso se divide en 3 partes:

Parte 1: Conceptos básicos en torno al transporte público

- Políticas de transporte sostenible – el papel del transporte público
- Las relaciones ciudad-movilidad
- Transporte público y desarrollo económico y social
- Los diferentes modos de transporte

Parte 2: Diseño de redes de transporte, infraestructura, servicios y rutas

- El estudio de la demanda y los instrumentos de toma de información
- Componentes del sistema de transporte público
- Redes de transporte público
- Rutas de buses
- BRT
- Sistemas férreos
- La calidad del transporte público
- ITS en transporte público

Parte 3: Regulación y actores

- La regulación económica – las tarifas
- Competencia por el mercado
- Organización institucional
- Las empresas de transporte público
- Los usuarios

Los estudiantes deberán leer la bibliografía asignada a cada curso previamente y realizar las actividades programadas en clase. Se espera una participación activa en el curso, con la presentación de ejemplos de diversas ciudades.

---

#### 4. Distribución de la nota

Tareas (3)	30%
Tarea 1 "Toma de información de transporte público"	
Tarea 2 "Modelación de una red de transporte público"	
Tarea 3 "Aspectos tarifarios"	
Mi ciudad (Investigación a lo largo del semestre)	15%
Avance 1..... 5%	
Proyecto ..... 10%	
2 debates	10%
Parcial 1	15%
Quizes, papers, asistencia, participación	10%
Examen Final	20%

#### 5. Principales referencias

- Molinero, Angel. 2003. Transporte Público: Planeación, diseño, operación y administración. Quinta del Agua Ediciones. México.
- Ortúzar, Juan de Dios, 1998. Modelos de demanda de transporte. Ediciones Universidad Católica de Chile
- Iles, Richard. 2005. Public Transport in Developing Countries. Elsevier.
- Lam, William y Michael Bell (Eds.). 2003. Advanced Modelling for Transit Operations and Service Planning. Pergamon.
- Vuchic, Vukan, 2007. Urban Transit, Operations, planning and economics, John Wiley and sons, Inc.
- Kittelsohn & Associates et al. 2003. Transit Capacity and Quality of Service. TCRP Report 100. Transportation Research Board.

## 6. Programa del Curso

Clase Fecha	Tema	Bibliografía
Clase 1 Lu 29 Julio	<p><b>Presentación del curso</b></p> <p><b>Desafíos del transporte público</b></p> <p><b>PARTE 1: CONCEPTOS BASICOS</b></p> <p><b>Transporte sostenible y políticas en torno a la movilidad</b></p> <p><b>Selección de “mi ciudad” y enunciado de Parte 1</b></p>	<p>Bocarejo JP, La movilidad bogotana en el largo plazo y las políticas que garanticen su sostenibilidad</p> <p>Newman P., Kenworthy J. <u>Sustainability and Cities. Overcoming Automobile Dependence</u> Cap.2.</p> <p>Banco Mundial. <u>Ciudades en Movimiento</u>. Cap.2 (s)</p>
Clase 2 Mie 31 Julio	<p><b>Transporte público, ordenamiento territorial, desarrollo económico y equidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planeación urbana y transporte</li> <li>- Ordenamiento territorial, usos del suelo y transporte público</li> </ul>	<p>Bocarejo, Oviedo <u>Transport accessibility and social inequities: a tool for identification of mobility needs and evaluation of transport investments</u> (s)</p>
Clase 3 Lu 5 Agosto	<p><b>Tecnologías de transporte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Características de los diferentes modos</li> <li>- Ejemplos a nivel mundial</li> <li>- El caso colombiano</li> </ul>	<p>Vuchic, Vukan, <u>Urban Transit</u>, Capítulo 12, "Planning and selection of medium and high performance transit modes modes"</p> <p>Halcrow Fox "Mass Rapid Transit in developing countries" (s)</p>
Clase 4 Lu 12 Agosto	<p><b>El Plan de transporte – El modelo de 4 etapas</b></p> <p><b>Asignación Papers 1: Diseño de redes y programación de servicios de transporte</b></p> <p><b>Asignación Papers 2 “BRT”</b></p> <p><b>Enunciado Debate 1</b></p>	<p>Ortúzar, Juan de Dios, 1998. <u>Modelos de demanda de transporte</u>, cap 1,2 y 3</p> <p>Molinero y Sánchez. 2003, Cap. 5 "Estudios de transporte"</p> <p>Cap 6 "Planificación de los transportes urbanos",</p>
Clase 5 Mie 14 Agosto	<p><b>PARTE 2: Diseño de redes de transporte público</b></p> <p>Toma de información de campo</p> <p>Estudio de la demanda de transporte</p> <p>Preferencias de los usuarios</p> <p><b>Enunciado tarea 1</b></p>	<p>Ortúzar, Juan de Dios, 1998. <u>Modelos de demanda de transporte</u>, cap 4</p> <p>Manual de planeación y dispositivos Cal y Mayor (s)</p> <p>Furth, P. G., J. Attanucci, I. Burns, and N. H. M. Wilson. 1985. "Transit Data Collection Design Manual." <i>U.S. DOT Report DOT-I-85-38</i>. Caps. 1 y 2.</p>



<p>Clase 6 Mie 21 Agosto</p>	<p><b>Modelación del transporte público</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El valor del tiempo, el costo generalizado</li> <li>- Alternativas de mejoramiento</li> <li>- Criterios de selección de alternativas de transporte público</li> <li>- Indicadores</li> </ul>	<p>Ortúzar, Juan de Dios, 1998. <u>Modelos de demanda de transporte</u>, cap 4</p>
<p>Clase 7 Lu 26 Agosto</p>	<p><b>Diseño de redes de transporte público</b></p> <p>Red de transporte público Red de buses en tráfico mixto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad y calidad del servicio</li> <li>- Dimensionamiento Vehículos</li> <li>- Rutas</li> <li>- Infraestructuras</li> <li>- ITS</li> </ul> <p><b>Entrega Parte 1 de "mi ciudad"</b> <b>Enunciado Parte 2 de "mi ciudad"</b></p>	<p>Vuchic, Vukan, Urban Transit, Capítulo 4, "Transit Lines and Network"</p> <p>Molinero y Sánchez. 2003, Cap. 5 "Redes y Rutas de Transporte Público."</p> <p>TRB. <u>TCRP Report 100. Transit Capacity and Quality of Service Manual</u></p> <p>Guihaire, Jin Kao, Transit network design and scheduling: A global review</p>
<p>Clase 8 Mie 28 Agosto</p>	<p><b>Debate 1</b></p>	
<p>Clase 9 Lu 2 Septiembre</p>	<p><b>Taller de modelación de red de transporte</b> <b>Enunciado Tarea 2</b></p>	<p>Manual de VISUM</p>
<p>Clase 10 Mie 4 Septiembre</p>	<p><b>Taller de modelación de red de transporte</b> <b>Entrega Tarea 1</b></p>	<p>Manual de VISUM</p>
<p>Clase 11 Lun 9 Septiembre</p>	<p><b>Programación de servicios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programación de horarios</li> <li>- Asignación de recursos</li> </ul> <p><b>Presentación papers 1</b></p>	<p>Illes. 2005. Cap. 8 "Routes and Scheduling." Pp. 167-177. Opcional: Ceder, A. "Designing Public Transport Networks and Routes." Chapter 3 in Advanced Modeling for Transit Operations and Service Planning. Edited by W. Lam y M. Bell. Pergamon Imprint, Elsevier Science Ltd. Pub., 2003, pp. 31-57.</p>
<p>Clase 12 Mie 11 Septiembre</p>	<p><b>Diseño BRT</b></p> <p>a.) BRT's</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vehículos</li> <li>- Servicios</li> <li>- Infraestructuras</li> <li>- ITS</li> </ul> <p><b>Presentación papers 2 "BRT"</b> <b>Papers 3 "Tarifa"</b> <b>Papers 4 "Regulación del transporte público"</b></p>	<p>Guía de planificación de sistemas BRT, ITDP 2010 (s) TCRP Report 90 – BRT "implementation Guidelines", 2003 Todo el reporte está disponible en SICUA. (s) Wright, Lloyd. 2002b. "Bus Rapid Transit." <u>Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-Makers in Developing Cities</u>. Module 3b. GTZ. (s)</p>

Clase 13 Lun 16 Septiembre	<b>Diseño BRT – Conferencia Transmilenio</b>	
Clase 14 Mie 18 Septiembre	<b>PARCIAL 1 – Conceptos y aspectos técnicos</b>	
<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL (23-27 SEPTIEMBRE)</b>		
Clase 15 Lun 30 Septiembre	<b>Calidad del servicio y niveles de servicio</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La noción de calidad del servicio para los diferentes actores</li> <li>- Medición de la calidad del servicio</li> </ul> <b>Enunciado Tarea 3</b>	TRB. <u>TCRP Report 100. Transit Capacity and Quality of Service Manual.</u> "Parte 3, "Quality of Service." Caps. 1 y 2.
Clase 16 Mie 2 Octubre	<b>Estudios de caso de sistemas BRT</b>	Darío Hidalgo
Clase 17 Lu 7 Octubre	<b>Conferencia Metro Entrega Taller modelación</b>	
Clase 18 Mie 9 Octubre <b>Bocarejo JP</b>	<b>Sistemas férreos</b> Sistemas férreos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vehículos</li> <li>- Infraestructuras</li> <li>- ITS</li> <li>- Integración modal</li> </ul> Metro de Bogotá	Reporte de finanzas metro de Washington (s)
Clase 19 Mie 16 Octubre	<b>Sistemas integrados de transporte</b>	
Clase 20 Lu 21 Octubre	<b>Conferencia ITS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de recaudo</li> <li>- Sistemas de control de operación</li> <li>- Programación</li> </ul>	TCRP Report 90 – BRT "implementation Guidelines", 2003 – Cap 7 "ITS Applications"
Clase 21 Mie 23 Octubre	<b>Parte 3 - Aspectos financieros, tarifa y sistemas de recaudo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tarifa eficiente</li> <li>- Definición de esquemas tarifarios</li> <li>- Estructuración financiera de proyectos</li> </ul> <b>Presentación Papers "Tarifa/regulación"</b>	Illes. 2005. Cap. 13 "Operating Costs."  Molinero y Sánchez. 2003, Caps. 10 "SisteLu Tarifario." Pp. 557-590.  Illes. 2005. Cap. 14 "Public Transport Revenue and Funding"
Clase 22 Lu 28 Octubre	<b>Evaluación de proyectos de transporte público</b>	Molinero y Sánchez. 2003. Cap. 11, "Evaluación de Proyectos."  Echeverry et al. 2005. "Una evaluación económica del sistema Transmilenio." Revista de Ingeniería No. 21.  <a href="http://www.revistaing.uniandes.edu.co">www.revistaing.uniandes.edu.co</a>

Ardila, A. 2005. "Cinco cuestionamientos y una recomendación a los autores del artículo "Una evaluación económica del sistema Transmilenio." Revista de Ingeniería No. 22.  
[www.revistaing.uniandes.edu.co](http://www.revistaing.uniandes.edu.co)

<p>Clase 23 Mie 30 Octubre</p>	<p><b>Las empresas de transporte público</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evolución en Colombia</li> <li>- La experiencia latinoamericana</li> </ul> <p>Organización en países desarrollados  <b>Presentación Papers "Empresas"</b>  <b>VISITA EMPRESA DE TRANSPORTE</b></p>	<p>Instituto SER – P Bocarejo Consultores, Fortalecimiento de las empresas de transporte público en Colombia, DNP 2000 (s)  Illes. 2005. Cap. 6. "Ownership and Structure of the Public Transport Industry."</p>
<p>Clase 24 Lu 4 Noviembre</p>	<p><b>Debate 2</b>  <b>Entrega tarea 3</b></p>	
<p>Clase 25 Mie 6 Noviembre</p>	<p><b>Aspectos ambientales en el transporte público</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transporte sostenible y transporte público</li> </ul> <p>Impactos del transporte público y medidas de mitigación</p>	
<p>Clase 26 Mie 13 Noviembre</p>	<p><b>Concurso capacidad transporte público</b></p>	