

Ingeniería Sísmica ICYA 4415
Primer semestre de 2022

Profesor	:	Juan Carlos Reyes, Ph.D. jureyes@uniandes.edu.co
Horario de clase	:	Lunes y miércoles 2:00-3:15 p.m. ML515 Miércoles 3:30-4:45 p.m. ML606
Horario de atención	:	Martes y jueves 11:00 a.m. a 12:30 p.m. o con cita previa. Virtual en el siguiente link: https://zoom.us/j/3735748568
Tutor	:	Daniela Garzon Sanabria (d.garzon10@uniandes.edu.co) Horario de atención: pendiente por definir

Objetivo del curso

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 sobre la infraestructura construida por el hombre o sobre formaciones naturales a nivel de la superficie del terreno. Igualmente, se darán los conceptos fundamentales alrededor de la evaluación probabilista del riesgo antes eventos sísmicos y sus efectos directos como pueden ser las vibraciones del terreno o efectos indirectos como son los tsunamis, la licuefacción, los deslizamientos del terreno o cualquier otro. Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de manejar los conceptos asociados a la ingeniería sísmica, adelantar modelaciones simplificadas de amenaza y riesgo sísmico y comprender las bases para las metodologías de análisis y diseño que se aplican en otros cursos de la maestría. Igualmente, el estudiante estará capacitado para profundizar en el tema de investigación de la ingeniería sísmica a través de nuevos modelos más complejos y en desarrollos de punta en este campo de las ciencias de la tierra.

Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Definir y estimar las principales características de los terremotos.
- Explicar el fenómeno de propagación de ondas a través del suelo.
- Desarrollar las herramientas que le permitan al estudiante adelantar el análisis de propagación de ondas.
- Explicar los conceptos asociados a la estimación de la amenaza sísmica determinística y probabilística.
- Realizar estimaciones de amenaza y riesgo sísmico para casos simplificados.
- Usar y desarrollar programas de cómputo relacionados con los temas del curso.
- Interpretar correctamente los resultados e implicaciones de los análisis realizados.

Metodología

Las clases del curso están compuestas por sesiones de teoría acompañada por sesiones complementarias. 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, Shake, Crisis, Capra, Openquake, Openshake y SAP2000. De ser necesario, se programarán monitorias enfocadas en el uso de estos programas.

Reglas del curso

- Durante los exámenes 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 exámenes son con libro cerrado. Solo se podrá usar: lápiz (portaminas o lapicero), calculadora y hojas resumen por ambas caras.
- Todos los estudiantes tienen los mismos derechos y oportunidades. Sin embargo, se consideran las condiciones especiales de cada estudiante dentro de su proceso de aprendizaje.

Programa

S	C	Tema	Fecha		
1	1	1 Los terremotos y sus características	1.1 Origen, 1.2 Fuentes	ene 24	
	2		1.3 Localización y tamaño, 1.4 Mediciones	ene 26	
2	3		1.5 Espectros de respuesta	ene 31	
	4		1.6 Espectros de Fourier	feb 2	
3	5		1.7 Filtros y correcciones	feb 7	
	6		1.8 Parámetros	feb 9	
4	7		2 Ondas sísmicas en suelos	2.1 Tipos de ondas, 2.2 Ecuación de onda	feb 14
	8			2.2 Ecuación de onda	feb 16
5	9	2.3 Atenuación de ondas		feb 21	
	10	2.4 Propiedades de los suelos		feb 23	
6	11	2.5 Ensayos de laboratorio y campo		feb 28	
	12	2.6 Suelos uniformes sobre roca rígida		mar 2	
7	13	2.7 Suelos uniformes sobre roca visco-elástica		mar 7	
	14	2.8 Suelos estratificados		mar 9	
8	15	2.9 Modelo lineal equivalente 1D, 2D, y 3D		mar 14	
	16	2.10 Aplicaciones		mar 16	
Semana de receso					
9	17	3 Análisis de amenaza sísmica	3.1 Introducción	mar 28	
	18		3.2 Identificación y evaluación de fuentes sísmicas	mar 30	
10	19		3.3 Caracterización de fuentes	abr 4	
	20		3.4 Ecuaciones de atenuación	abr 6	
11	21		3.5 Incertidumbre temporal	abr 18	
	22		3.6 Análisis probabilístico	abr 20	
12	23		3.6 Análisis probabilístico	abr 25	
	24		3.7 Análisis determinístico	abr 27	
13	25	3.8 Aplicaciones	may 2		
	26	4 Evaluación del riesgo sísmico	4.1 Introducción	may 4	
14	27		4.2 Amenaza	may 9	
	28		4.3 Exposición	may 11	
15	29		4.4 Fragilidad y vulnerabilidad	may 16	
	30		4.5 Riesgo	may 18	
16	31		4.5 Riesgo	may 23	
	32	Examen parcial 2	may 25		

Calendario
Enero

24 1 Los terremotos: 1.1 Origen, 1.2 Fuentes	25	26 1.3 Localización y tamaño, 1.4 Mediciones	27	28 Publicación Tarea 1	29	30
31 1.5 Espectros de respuesta						

Febrero

	1	2 1.6 Espectros de Fourier	3	4	5	6
7 1.7 Filtros y correcciones	8	9 1.8 Parametros	10	11	12 Entrega Tarea 1	13 Publicación Tarea 2
14 2 Ondas en suelos: 2.1 Tipos, 2.2 Ecuación	15	16 2.2 Ecuación de onda	17	18	19	20
21 2.3 Atenuación de ondas	22	23 2.4 Propiedades de los suelos	24	25	26 Entrega Tarea 2	27 Publicación Tarea 3
28 2.5 Ensayos de laboratorio y campo						

Marzo

	1	2 2.6 Suelos uniformes sobre roca rígida	3	4	5	6
7 2.7 Suelos uniformes sobre roca viscoelástica	8	9 2.8 Suelos estratificados	10	11	12 Entrega Tarea 3	13
14 2.9 Modelo lineal equivalente 1D, 2D, y 3D	15	16 2.10 Aplicaciones	17	18 Examen Parcial 1	19	20 Publicación Tarea 4
21	22	23	24	25	26	27
Semana de receso						
28 3 Analisis de amenaza sísmica, 3.1 Introducción	29	30 3.2 Identificación y evaluación de fuentes sísmicas	31			

Abril

				1 Entrega del 30% de la nota del curso	2	3
4 3.3 Caracterización de fuentes	5	6 3.4 Ecuaciones de atenuación	7	8	9 Entrega Tarea 4	10 Publicación Tarea 5
11	12	13	14	15	16	17
Semana Santa						
18 3.5 Incertidumbre temporal	19	20 3.6 Analisis probabilistico	21	22	23	24
25 3.6 Analisis probabilistico	26	27 3.7 Analisis deterministico	28	29	30 Entrega Tarea 5	

Mayo

						1 Publicación Tarea 6
2 3.8 Aplicaciones	3	4 4 Evaluación del riesgo sísmico: 4.1 Introducción	5	6	7	8
9 4.2 Amenaza	10	11 4.3 Exposición	12	13	14 Entrega Tarea 7	15 Publicación Tarea 7
16 4.4 Fragilidad y vulnerabilidad	17	18 4.5 Riesgo	19	20	21	22
23 4.5 Riesgo	24	25 Examen Parcial 2	26	27	28	29
30	31					

Sistema de Evaluación:

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

- Examen Parcial 1 (mar-18, 6:30 p.m.) 25%
- Examen Parcial 2 (may-25, 2:00 p.m.) 25%
- Tareas 45%
- Quizzes sin previo aviso (clase y monitoria) 5%

La asistencia y participación se evaluará con “quizzes” que se llevarán a cabo sin previo aviso. Las tareas deberán ser presentadas individualmente o máximo en grupos de dos estudiantes, y deberán ser subidas puntualmente al LMS del curso. Las tareas elaboradas individualmente tienen el mismo valor que las elaboradas en grupos. No se aceptarán tareas después de la fecha de entrega. El monitor no está autorizado para recibir tareas. En el caso que estudiantes plagien código (de Opensees, Matlab, Phyton, etc.) o copien exámenes (o tareas), se iniciara un proceso disciplinario de acuerdo con el Capitulo X del reglamento general de estudiantes de pregrado. Si el tutor comete alguna falta disciplinaria, los estudiantes deberían presentar las pruebas necesarias al profesor para iniciar el proceso disciplinario, respectivo. Las calificaciones definitivas serán calculadas usando dos cifras decimales en Excel 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 2.9950000 son consideradas notas aceptables.

Calendario de instrumentos de evaluación:

Publicación	Entrega	Instrumento	Tema
ene 28	feb 12	Tarea 1	Módulo 1
feb 13	feb 26	Tarea 2	Módulos 1 y 2
feb 27	mar 12	Tarea 3	Módulo 2
mar 18	mar 18	Examen Parcial 1	Módulos 1 y 2
mar 19	abr 9	Tarea 4	Módulos 2 y 3
abr 10	abr 30	Tarea 5	Módulo 3
may 1	may 14	Tarea 6	Módulos 3 y 4
may 15	jun 5	Tarea 7	Módulo 4
may 25	may 25	Examen Parcial 2	Módulos 3 y 4

Bibliografía

- Kramer S., Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice Hall, 1996.
- Sarria A., Terremotos e Infraestructura, Ediciones Uniandes, Primera Edición, 2004.
- Wiegel, R., Earthquake Engineering, Prentice Hall Inc., 1970.
- Newmark, N., Rosenblueth E., Fundamentals of Earthquake Engineering, Prentice Hall, 1971.
- Chopra, A., K., Dynamics of Structures, Third Edition, Prentice Hall, 2007
- Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismoresistente, NSR-10.
- Bormann Peter, New Manual of Seismological Observatory Practice, August 2013
- 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 e informes de FEMA, 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.