

Análisis de Sistemas Estructurales ICYA 2203
Primer semestre de 2023

Profesores	:	Juan Carlos Reyes, M.Sc., Ph.D. (jureyes@uniandes.edu.co). (sección 1) Andrés Felipe Calvo, M.Sc. (af.calvo907@uniandes.edu.co). (sección 2)
Asistente graduado	:	Sofía Rodríguez (s.rodriguezq@uniandes.edu.co)
Monitores	:	Sebastián de Jesús Herrera (s.herrerao@uniandes.edu.co) Laura Sofía Lama (l.lama@uniandes.edu.co)
Horarios de atención	:	Lunes 11:00 a.m - 12:30 p.m Laura Lama (ML212) Martes 9:30 a.m - 11:00 a.m Laura Lama (ML112) 11:00 a.m. - 12:30 p.m. Andrés Felipe Calvo (Salón por confirmar) 11:00 a.m. - 12:30 p.m. Juan Carlos Reyes (Zoom) Miérc. 9:30 a.m - 11:00 a.m Sebastián Herrera (ML212) Jueves 11:00 a.m. - 12:30 p.m. Andrés Felipe Calvo (Salón por confirmar) 11:00 a.m. - 12:30 p.m. Juan Carlos Reyes (Zoom) Viernes 9:30 a.m - 11:00 a.m Laura Lama (ML112) 11:00 a.m - 2:00 p.m Sofía Rodríguez (ML112) 2:00 p.m - 3:30 p.m Sebastián Herrera (ML112)
Horarios de clase	:	Sección 1: Martes y Jueves (Salón O105) de 8:00-9:20 a.m. Sección 2: Martes (Salón ML603) y Jueves (Salón ML515) de 6:30-7:50 a.m.
Horarios laboratorio	:	Jueves 9:30 a.m.-4:50 p.m. - Sala de aprendizaje activo ML 026
Pre-requisitos	:	Mecánica de Materiales ICYA 1117

Objetivo del curso

Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de enfrentar individualmente problemas que involucren la idealización y cálculo de fuerzas internas, reacciones y desplazamientos de estructuras conformadas por elementos unidimensionales lineales. Los temas que se tratan son: idealización y estática, análisis de cargas en movimiento, métodos tradicionales, método directo de rigidez, estructuras y cargas, y métodos aproximados.

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 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. Este curso ha sido sometido a un proceso de innovación en donde se han incorporado estrategias y materiales que potencian el aprendizaje activo del estudiante. La innovación se enfocó en el diseño de un curso en un esquema semi-presencial, conocido en la literatura como blended learning o B-learning. Este formato implica una combinación de trabajo presencial/virtual y de trabajo en línea o autónomo; esto se hace mediante la incorporación de actividades que hacen responsable al estudiante de su propio aprendizaje, enfocándose en el desarrollo de capacidades en lugar de la mera recepción de conocimientos. 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 Mathcad (o Matlab).

Programa

Semana	Fecha	Clase	Módulo	Tema
1	24-ene	1	1 Introducción	1.1 Motivación, 1.2 Idealización estructural I
	26-ene	2		1.2 Idealización estructural II, 1.3 Conceptos de estática I
2	31-ene	3		1.3 Conceptos de estática II
	2-feb	4		1.3 Conceptos de estática III
3	7-feb	5	2 Cargas en movimiento	2.1 Conceptos; 2.2 Líneas de influencia cuantitativas
	9-feb	6		2.3 Líneas de influencia cualitativas; 2.4 Envoltente de fuerzas internas
4	14-feb	7	3 Métodos de energía	3.1 Conceptos, 3.2 Trabajo virtual
	16-feb	8		3.2 Trabajo virtual
5	21-feb	9	4 Método matricial de rigidez computacional	4.1 - 4.2 Pasos 1 y 2
	23-feb	10		4.3 - 4.4 Pasos 3 y 4
6	28-feb	11		4.5 - 4.6 Pasos 5 y 6
	2-mar	12		4.7 Paso 7, Ejemplo
7	7-mar	13	5 Método matricial de rigidez manual	5.1 a 5.3 Paso 1, 2 y 3
	9-mar	14		5.4 Paso 4
8	14-mar	15		5.5 a 5.7 Pasos 5, 6 y 7
	16-mar	16		5.8 Ejemplos
9	21-mar			Semana de receso
	23-mar			
10	28-mar	17	6 Estructuras y cargas	6.1 Sistemas de piso; 6.2 Sistemas estructurales I
	30-mar	18		6.3 Carga muerta I
	3-abr			Semana santa
	8-abr			
11	11-abr	19	6 Estructuras y cargas	6.3 Carga muerta II; 6.4 Carga viva
	13-abr	20		6.5 Fuerzas de viento I
12	18-abr	21		6.5 Fuerzas de viento II
	20-abr	22		6.6 Fuerzas sísmicas I
13	25-abr	23		6.6 Fuerzas sísmicas II
	27-abr	24		6.6 Fuerzas sísmicas III; 6.7 Combinaciones de carga
14	2-may	25	6.8 Rutas de carga I	
	4-may	26	6.8 Rutas de carga II	
15	9-may	27	7 Métodos aproximados	7.1 Coeficientes del ACI
	11-may	28		7.2 Puntos de inflexión
16	16-may	29		7.3 Portal
	18-may	30		7.4 Wilbur
17	23-may	31		7.5 Ejemplos completos (prácticos)
	25-may	32	7.5 Ejemplos completos (prácticos)	

Reglas de la clase

- Durante las clases, está prohibido el uso de cualquier dispositivo electrónico incluyendo portátiles, celulares, ipods, ipads, etc. a menos que el profesor estipule lo contrario para alguna actividad específica. En general, solo se permite el uso de calculadoras que no tengan posibilidades de comunicación.
- Durante las clases, está prohibido trabajar en proyectos o tareas que estén relacionados o no con el tema de la clase incluyendo leer el periódico, leer un libro de otra clase, estudiar memo-fichas, etc.
- La asistencia a clase es obligatoria.

Sistema de Evaluación:

▪ Examen Parcial 1 (Cap. 1, 2 y 3; viernes 3 de marzo, 6:30 p.m.)	20%
▪ Examen Parcial 2 (Cap. 4 y 5; viernes 14 de abril, 6:30 p.m.)	25%
▪ Examen Parcial 3 (Cap. 6 y 7; semana de exámenes finales)	25%
▪ Tareas	15%
▪ Laboratorios	15%
▪ Bono	5%

Los cuestionarios de los videos disponibles en Bloque Neón son calificables para calcular el bono. De acuerdo a lo permitido en el reglamento estudiantil, si un estudiante falta a más del 20% de las sesiones (7 clases) de clase magistral su nota final será el promedio de los tres parciales. El estudiante que desee justificar su ausencia deberá hacerlo a través del procedimiento establecido por el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental dentro de un término no superior a ocho (8) días hábiles siguientes a la fecha de ésta. Solo se consideran excusas válidas aquellas descritas en el artículo 43 del reglamento general de estudiantes de pregrado (RGEPr). En el caso que el profesor o los monitores presuman que hubo fraude académico o falta disciplinaria, se iniciará un proceso disciplinario de acuerdo con el Capítulo X del RGEPr. 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.

Tareas

Las tareas son una oportunidad para que el estudiante use los conceptos del curso para resolver problemas de análisis de estructuras. Considerando que cometer errores es una parte esencial del proceso de aprendizaje, el curso cuenta con el sistema de tareas TARSIS (tarsis.uniandes.edu.co) que le permite al estudiante descargar los enunciados de las tareas y subir sus respuestas en múltiples intentos; con esto se busca que estudiante tenga la oportunidad de revisar y corregir su solución para que logre ojalá en todos los casos resolver el problema planteado. Las tareas se deben resolver individualmente. Los enunciados de las tareas no son iguales para todos los estudiantes de un curso. Las tareas 5, 6 y 7 consisten en el análisis estructural de edificios reales.

Semanas SAP2000

Para apoyar el proceso de aprendizaje y solución de tareas, los estudiantes contarán con sesiones (durante algunos horarios de atención) donde se realizarán los problemas de la tarea que utilizan el programa SAP2000. Estos espacios se desarrollarán virtualmente para que el estudiante pueda tener acceso desde un computador al programa disponible en nukak.uniandes.edu.co.

Horarios	Enlace de Zoom
Lunes: 11:00 a.m – 12:30 p.m Laura Lama	https://uniandes-edu-co.zoom.us/j/89844360200
Miércoles: 9:30 a.m -11:00 a.m Sebastián Herrera	
Viernes: 11:00 a.m. - 12:30 p.m. Sofía Rodríguez	

Semana	2	4	7	13	15	17
Fecha	30 ene-3 feb	13 feb-17 feb	6 mar-10 mar	17 abr-21 abr	1 may-5 may	15 may-19 may
Tarea	1	2	3	5	6	7
Problema	2	2	2	1	1	1

Laboratorio

El curso se acompañará de un laboratorio que permitirá la visualización física y computacional de los conceptos explicados en clase y sus aplicaciones por medio de ejercicios prácticos. El laboratorio se desarrollará los jueves utilizando la sala de aprendizaje activo en modalidad presencial respetando los protocolos de bioseguridad de acuerdo con el cronograma presentado a continuación:

Cronograma laboratorios			
#	Fecha	Tipo	Tema
1	26-ene	Modelación computacional	Modelación computacional de un pórtico con distintas cargas
2	2-feb	Laboratorio de ejercicios	Estructura para calcular reacciones y diagramas
3	9-feb	Modelación física y computacional	Edificio 3D fase I
4	16-feb	Modelación física	Cargas en movimiento sobre viga y SAP2000
5	23-feb	Modelación computacional	Puente para comparar con métodos de energía
6	2-mar	Laboratorio de ejercicios	Capítulos 1 a 3
7	9-mar	Laboratorio de ejercicios	Matriz de rigidez de estructuras
8	16-mar	Modelación física	Pórtico sencillo para comparar con matricial
9	30-mar	Laboratorio de ejercicios	Método de rigidez
10	13-abr	Laboratorio de ejercicios	Método de rigidez
11	20-abr	Laboratorio de ejercicios	Dimensionamiento de sistema de piso y columnas
12	27-abr	Modelación física	Sistema 1GDL para medir rigidez, periodo de vibración y amortiguamiento.
13	4-may	Modelación computacional	Rutas de carga - vigas intermedias
14	11-may	Modelación computacional	Edificio 3D fase II - derivas
15	18-may	Modelación computacional	Modelo 3D del edificio
16	25-may	Modelación física	Pórtico para comparar con método de Wilbur y Portal

A continuación, se numeran algunos aspectos para tener en cuenta en los laboratorios:

- Los laboratorios se desarrollarán en parejas, a menos que el asistente establezca lo contrario.
- Todos los laboratorios tendrán una guía de laboratorio que estará disponible en Bloque Neón. Los estudiantes deben leer la guía antes de iniciar el laboratorio.
- Durante los laboratorios que aplique, los estudiantes deben llenar un formato de resultados con los datos recolectados, su procesamiento y las conclusiones. Este formato estará habilitado en la plataforma Bloque Neón.
- Los laboratorios sobre modelación computacional se enfocarán en el uso del programa SAP2000 para predecir la respuesta de los modelos estructurales. El programa está disponible en nukak.uniandes.edu.co.
- Los estudiantes que no asistan al laboratorio tendrán nota de cero en la práctica del laboratorio correspondiente.

Fechas de entrega instrumentos de evaluación

Los diferentes instrumentos de evaluación del curso se deben entregar en las fechas establecidas en el siguiente cronograma de actividades:

Publicación	Entrega	Instrumento	Tema
27-ene	11-feb	Tarea 1	Idealización y conceptos de estática
12-feb	25-feb	Tarea 2	Cargas móviles y métodos de energía
3-mar		Examen Parcial 1	Módulos 1, 2 y 3
4-mar	18-mar	Tarea 3	Método de rigidez computacional
19-mar	1-abr	Tarea 4	Método de rigidez manual
14-abr		Examen Parcial 2	Módulos 4 y 5
15-abr	29-abr	Tarea 5	Predimensionamiento y cargas
30-abr	13-may	Tarea 6	Rutas de carga
14-may	27-may	Tarea 7	Métodos aproximados y SAP2000
29-may	3-jun	Examen Parcial 3	Módulos 6 y 7

Notas de clase

Como preparación para las evaluaciones del curso y ayuda en la solución de tareas, los estudiantes tienen a su disposición las notas de clase que incluyen: definiciones y conceptos, ejemplos y ejercicios propuestos de cada uno de los módulos del curso. Los ejercicios propuestos se encuentran al final de cada módulo aparte de la solución, con la idea que los estudiantes intenten resolverlos por su cuenta y luego comparen su solución. Todos los problemas proporcionados en las notas de clase son tomados de videos de clase, tareas, exámenes parciales o finales anteriores. Estas notas de clase se subirán a Bloque Neón en la medida que se desarrolle el curso. Adicionalmente, estará disponible un resumen con anexos, el cual se puede usar durante las clases y los exámenes. Los resúmenes y anexos se encuentran en Bloque Neón.

Reclamos

Todo estudiante que desee formular un reclamo sobre las tareas deberá hacerlo por escrito en los enlaces disponibles en Bloque Neón dentro de los ocho días hábiles siguientes (pag. 35 del RGEPr). Durante los horarios de atención, los estudiantes pueden consultar las calificaciones detalladas de los exámenes parciales. En caso de existir algún reclamo, este se debe hacer por escrito diligenciado el formato de reclamos disponible en el horario de atención. Este formato se le entrega al monitor o profesor presente y se responderá dentro de los diez días hábiles siguientes. Los reclamos de las calificaciones de los laboratorios se deben hacer directamente con Luis Martínez. Todos los estudiantes tienen los mismos derechos y oportunidades.

Líneas de atención especial

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

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

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

Textos recomendados

- Notas de clase, videos y exámenes de semestres anteriores disponibles en Bloque Neón.
- Resúmenes disponibles en Bloque Neón.
- Mecánica de Materiales
- McCormac, J.C. *Análisis de Estructuras*. Cuarta Edición. Alfa Omega: México, 2010.
- Hibbeler, R.C. *Análisis Estructural*. Prentice Hall: México, 1997.
- 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.