

Análisis de Sistemas Estructurales ICYA 2203
Primer semestre de 2022

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)
Asistentes graduados	:	Luis Martínez (le.martinezo@uniandes.edu.co) Juan Felipe Cely (jf.cely@uniandes.edu.co)
Monitores	:	Brian Javier Gutiérrez (bj.gutierrez@uniandes.edu.co) Hanna Naman Medina (h.naman@uniandes.edu.co) Pablo Adolfo Henao (p.henaos@uniandes.edu.co)
Horarios de atención	:	Lunes 6:30 a.m. - 8:00 a.m. Pablo Adolfo Henao 11:00 a.m. - 1:00 p.m. Andrés Felipe Calvo 5:00 p.m. - 6:30 p.m. Hanna Naman Medina Martes 11:00 a.m. -12:30 p.m. Juan Carlos Reyes 2:00 p.m. - 3:30 p.m. Juan Felipe Cely Miérc. 6:30 a.m. - 8:00 a.m. Brian Javier Gutiérrez 11:00 a.m. - 1:00 p.m. Andrés Felipe Calvo Jueves 6:30 a.m. - 8:00 p.m. Pablo Adolfo Henao 11:00 a.m. - 1:00 p.m. Andrés Felipe Calvo Viernes 8:00 a.m. - 9:30 a.m. Hanna Naman Medina 9:30 a.m. - 11:00 a.m. Brian Javier Gutiérrez 11:00 a.m. - 12:30 p.m. Pablo Adolfo Henao 3:30 p.m. - 5:00 p.m. Luis Martínez
Horarios de clase	:	Sección 1: Martes (Salón R 113) y Jueves (Salón SD 704) de 8:00-9:15 a.m. Sección 2: Martes y Jueves en el salón S1 003 de 8:00-9:15 a.m.
Horarios laboratorio	:	Jueves 9:30 a.m.-4:45 p.m. (Sala de aprendizaje activo)
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	25-ene	1	1 Introducción	1.1 Motivación, 1.2 Idealización estructural I	
	27-ene	2		1.2 Idealización estructural II, 1.3 Conceptos de estática I	
2	1-feb	3		1.3 Conceptos de estática II	
	3-feb	4		1.3 Conceptos de estática III	
3	8-feb	5	2 Cargas en movimiento	2.1 Conceptos; 2.2 Líneas de influencia cuantitativas	
	10-feb	6		2.3 Líneas de influencia cualitativas; 2.4 Envoltente de fuerzas internas	
4	15-feb	7	3 Métodos de energía	3.1 Conceptos, 3.2 Trabajo virtual	
	17-feb	8		3.2 Trabajo virtual	
5	22-feb	9	4 Método matricial de rigidez computacional	4.1 - 4.2 Pasos 1 y 2	
	24-feb	10		4.3 - 4.4 Pasos 3 y 4	
6	1-mar	11		4.5 - 4.6 Pasos 5 y 6	
	3-mar	12		4.7 Paso 7, Ejemplo	
7	8-mar	13	5 Método matricial de rigidez manual	5.1 a 5.3 Paso 1, 2 y 3	
	10-mar	14		5.4 Paso 4	
8	15-mar	15		5.5 a 5.7 Pasos 5, 6 y 7	
	17-mar	16		5.8 Ejemplos	
9	22-mar			Semana de receso	
	24-mar				
10	29-mar	17	6 Estructuras y cargas	6.1 Sistemas de piso; 6.2 Sistemas estructurales	
	31-mar	18		6.3 Carga muerta I	
11	5-abr	19		6.3 Carga muerta II; 6.4 Carga viva	
	7-abr	20		6.5 Fuerzas de viento I	
12	12-abr				Semana santa
	14-abr				
13	19-abr	21		6.5 Fuerzas de viento II	
	21-abr	22		6.6 Fuerzas sísmicas I	
14	26-abr	23		6.6 Fuerzas sísmicas II	
	28-abr	24		6.6 Fuerzas sísmicas III; 6.7 Combinaciones de carga	
15	3-may	25	6.8 Rutas de carga I		
	5-may	26	6.8 Rutas de carga II		
16	10-may	27	7 Métodos aproximados	7.1 Coeficientes del ACI	
	12-may	28		7.2 Puntos de inflexión	
17	17-may	29		7.3 Portal	
	19-may	30		7.4 Wilbur	
18	24-may	31		7.5 Ejemplos completos (prácticos)	
	26-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:

▪ Quizzes de asistencia (sin previo aviso)	3%
▪ Examen Parcial 1 (Cap. 1, 2 y 3; viernes 4 de marzo, 6:30 p.m.)	20%
▪ Examen Parcial 2 (Cap. 4 y 5; viernes 8 de abril, 6:30 p.m.)	25%
▪ Examen Parcial 3 (Cap. 6 y 7; semana de exámenes finales)	25%
▪ Tareas	15%
▪ Laboratorios	12%
▪ Bono	5%

Los quizzes se realizarán al principio o al final de la clase sin previo aviso. Los cuestionarios de los videos disponibles en Bloque Neón son calificables para calcular el bono. 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.

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
28-ene	12-feb	Tarea 1	Idealización y conceptos de estática
13-feb	26-feb	Tarea 2	Cargas móviles y métodos de energía
4-mar		Examen Parcial 1	Módulos 1, 2 y 3
5-mar	19-mar	Tarea 3	Método de rigidez computacional
20-mar	2-abr	Tarea 4	Método de rigidez manual
8-abr		Examen Parcial 2	Módulos 4 y 5
9-abr	30-abr	Tarea 5	Predimensionamiento y cargas
1-may	14-may	Tarea 6	Rutas de carga
15-may	28-may	Tarea 7	Métodos aproximados y SAP2000
Semana de exámenes		Examen Parcial 3	Módulos 6 y 7. Semana de exámenes finales

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	27-ene	Modelación computacional	Modelación computacional de un pórtico con distintas cargas
2	3-feb	Laboratorio de ejercicios	Estructura para calcular reacciones y diagramas
3	10-feb	Modelación física y computacional	Cargas en movimiento sobre viga y SAP2000
4	17-feb	Modelación física	Puente para comparar con métodos de energía
5	24-feb	Modelación computacional	Edificio 3D fase I
6	3-mar	Laboratorio de ejercicios	Capítulos 1 a 3
7	10-mar	Laboratorio de ejercicios	Matriz de rigidez de estructuras
8	17-mar	Modelación física	Pórtico sencillo para comparar con matricial
9	31-mar	Laboratorio de ejercicios	Método de rigidez
10	7-abr	Laboratorio de ejercicios	Método de rigidez
11	21-abr	Laboratorio de ejercicios	Dimensionamiento de sistema de piso y columnas
12	28-abr	Modelación física y computacional	Sistema 1GDL para medir rigidez, periodo de vibración y amortiguamiento.
13	5-may	Modelación computacional	Rutas de carga - vigas intermedias
14	12-may	Modelación computacional	Edificio 3D fase II - derivas
15	19-may	Modelación computacional	Modelo 3D del edificio
16	26-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.

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.
- Mecanica 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.