

Análisis de Sistemas Estructurales ICYA 2203

Primer semestre de 2024

Profesores	:	Juan Carlos Reyes, M.Sc., Ph.D. (jureyes@uniandes.edu.co) Iván Alberto Salazar, M.Sc. (ia.salazar11@uniandes.edu.co)
Asistente Graduado	:	Juan Camilo Millán (j.millan@uniandes.edu.co)
Monitores	:	Simón Cardona (s.cardonao@uniandes.edu.co) Juan Sebastián Olarte (j.olartem@uniandes.edu.co)
Horarios de atención	:	Lunes 2:00 p.m – 3:30 p.m Iván Salazar (ML761) Martes 9:40 a.m - 11:00 a.m Juan Carlos Reyes (ML725) 12:30 m – 2:00 pm Juan Sebastián Olarte (Por confirmar) 2:00 p.m – 3:30 p.m Juan Camilo Millán (Por confirmar) Miérc. 2:00 p.m – 3:30 p.m Iván Salazar (ML761) 3:30 p.m – 5:00 pm Juan Camilo Millán (Por confirmar) Jueves 9:40 a.m. - 11:00 a.m. Juan Carlos Reyes (ML725) Viernes 11:00 a.m – 12:30 m Juan Sebastián Olarte (Por confirmar) 2:00 p.m - 3:30 p.m Simón Cardona (Por confirmar)
Horarios de clase	:	Martes (ML514) y Jueves (ML617) de 8:00-9:20 a.m.
Horarios laboratorio	:	Jueves 9:30 a.m. - 4:50 p.m. Plaza de aprendizaje activo ML026
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

- SO1 – Ciencias y Matemáticas: Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería complejos mediante la aplicación de principios de ingeniería, ciencias y matemáticas.
- SO5 – Trabajo en equipo: Habilidad para trabajar efectivamente en equipo cuyos miembros proporcionan liderazgo, generan un ambiente colaborativo e incluyente, establecen metas, planean actividades y alcanzan objetivos.
- SO6 – Experimentación: Capacidad para desarrollar y realizar experimentos apropiados, analizar e interpretar datos y utilizar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones.

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 (SO1).
- Calcular desplazamientos y fuerzas internas en los elementos de sistemas estructurales comúnmente usados en obras civiles (SO1, SO6).
- Identificar y explicar los conceptos básicos necesarios para el análisis estructural (SO1).
- Emplear y desarrollar programas computacionales para la implementación de métodos de análisis estructural (SO1).
- Interpretar resultados del análisis de estructuras e identificar posibles errores (SO1, SO6).
- Evaluar las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de análisis (SO1, SO6).

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

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:

- | | |
|--|-----|
| ▪ Asistencia, quizzes y talleres en clase | 20% |
| ▪ Examen Parcial 1 (Cap. 1, 2 y 3; viernes 1 de marzo, 6:30 p.m.) | 15% |
| ▪ Examen Parcial 2 (Cap. 4 y 5; viernes 12 de abril, 6:30 p.m.) | 15% |
| ▪ Examen Parcial 3 (Cap. 6 y 7; 21 y 23 de mayo, horario de clase) | 20% |
| ▪ Tareas en Tarsis | 15% |
| ▪ Laboratorios | 15% |

De acuerdo a lo permitido en el reglamento estudiantil ([RGEPr](#)), si un estudiante falta a más del 20% de las sesiones (7 clases magistrales), NO APROBARÁ el curso y por lo tanto su nota final será máximo 2.99, independiente de las notas obtenidas. 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 tres (3) días calendario 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.

Preparación y participación en clase

La asistencia y participación en clase es considerada esencial para el proceso de aprendizaje y tendrá un peso del 20% de la nota final del curso. En todas las clases, se llevará control de asistencia. Para preparar todas las clases del curso, el estudiante deberá ver los videos asignados en Bloque Neón y responder las preguntas correspondientes (si están disponibles). Todos los cuestionarios de los videos asignados en Bloque Neón se incluirán como nota de asistencia, quizzes y talleres en clase. En todas las clases se podrán desarrollar quizzes calificables. Como mínimo, en las siguientes clases magistrales, se desarrollarán actividades calificables:

- Quizzes de los videos: Enero 25, febrero 8 y 22, marzo 7, abril 4 y 18, mayo 2 y 16.
- Talleres calificables: Febrero 1, 15 y 29, marzo 14, abril 11 y 25, mayo 9 y 23.

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 el 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.

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	25-ene	Modelación computacional	SAP2000: Modelación computacional de un pórtico con distintas cargas
2	1-feb	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: estructura para calcular reacciones y diagramas
3	8-feb	Modelación física y computacional	Modelación Física y Computacional: cargas en movimiento sobre viga y SAP2000
4	15-feb	Modelación computacional	SAP2000: Edificio 3D Fase 1
5	22-feb	Modelación física	Modelación Física: puente para comparar con métodos de energía
6	29-feb	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: capítulos 1 a 3
7	7-mar	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: matriz de rigidez de estructuras
8	14-mar	Modelación física	Modelación Física: pórtico sencillo para comparar con matricial
9	4-abr	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: Método de rigidez
10	11-abr	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: Método de rigidez
11	18-abr	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: dimensionamiento de sistema de piso y columnas
12	25-abr	Modelación física	Modelación Física y SAP2000: sistema 1GDL para medir rigidez, periodo de vibración y amortiguamiento. SAP2000.
13	2-may	Modelación computacional	SAP2000: rutas de carga - vigas intermedias
14	9-may	Modelación computacional	SAP2000: edificio 3D fase II - derivas
15	16-may	Modelación computacional	SAP2000: modelo 3D del edificio
16	23-may	Modelación física	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 (adicionales al trabajo en clase) se deben entregar en las fechas establecidas en el siguiente cronograma de actividades:

Publicación	Entrega	Instrumento	Tema
27-ene	10-feb	Tarea 1	Idealización y conceptos de estática
11-feb	24-feb	Tarea 2	Cargas móviles y métodos de energía
1-mar		Examen Parcial 1	Módulos 1, 2 y 3
2-mar	16-mar	Tarea 3	Método de rigidez computacional
17-mar	6-abr	Tarea 4	Método de rigidez manual
12-abr		Examen Parcial 2	Módulos 4 y 5
13-abr	27-abr	Tarea 5	Predimensionamiento y cargas
28-abr	11-may	Tarea 6	Rutas de carga
12-may	25-may	Tarea 7	Métodos aproximados y SAP2000
28-may y 30-may		Examen Parcial 3	Módulos 6 y 7

Libro de clase y material adicional

Como preparación para las evaluaciones del curso y ayuda en la solución de tareas, los estudiantes tienen a su disposición un libro guía 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 el libro son tomados de videos de clase, tareas, exámenes parciales o finales anteriores. Los capítulos del libro 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 y se pueden adquirir impresos en la papelería El Mono. Para apoyar el proceso de aprendizaje y solución de tareas, los estudiantes contarán con videos donde se solucionarán ejercicios de SAP2000 de algunas tareas. Estos videos están disponibles 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 el monitor Juan Camilo Millan. Dentro del curso, todos los estudiantes deben tener 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

Material recomendado

- Libro de clase (disponible en Bloque Neón)
- Videos pregrabados (disponibles en Bloque Neón)
- Solucionario (disponible en Bloque Neón)
- Exámenes de semestres anteriores (disponibles en Bloque Neón).
- Resúmenes (disponibles en Bloque Neón y en la papelería El Mono).
- 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.