

## Análisis de Sistemas Estructurales ICYA 2203 Primer semestre de 2020

<b>Profesores</b>	:	Juan Carlos Reyes, M.Sc., Ph.D. ( <a href="mailto:jureyes@uniandes.edu.co">jureyes@uniandes.edu.co</a> ). Oficina: ML330 (sección 1) Raúl Rincón, M.Sc. ( <a href="mailto:jr.rincon3391@uniandes.edu.co">jr.rincon3391@uniandes.edu.co</a> ). Oficina: ML761 (sección 2)
<b>Asistentes graduados</b>	:	Santiago Preciado ( <a href="mailto:s.preciado10@uniandes.edu.co">s.preciado10@uniandes.edu.co</a> ) Sebastian Santacruz ( <a href="mailto:sf.santacruz@uniandes.edu.co">sf.santacruz@uniandes.edu.co</a> )
<b>Monitores</b>	:	Mariana Quintero Botero ( <a href="mailto:m.quinterob@uniandes.edu.co">m.quinterob@uniandes.edu.co</a> ) Jose Daniel Ramos ( <a href="mailto:jd.ramosm@uniandes.edu.co">jd.ramosm@uniandes.edu.co</a> ) Luis Eduardo Junior Martínez ( <a href="mailto:le.martinezo@uniandes.edu.co">le.martinezo@uniandes.edu.co</a> )
<b>Horarios de atención</b>	:	Lunes 8:00-9:30 a.m. ML802 Luis Martinez 12:20-1:50 p.m. ML330 Juan C. Reyes 3:30-4:50 p.m. ML761 Raúl Rincón Martes 9:30-11:00 a.m. ML321 Santiago Preciado 2:00-3:30 p.m. ML802 Daniel Ramos Miérc. 12:20-1:50 p.m. ML330 Juan C. Reyes 3:30-4:50 p.m. ML761 Raúl Rincón Jueves 9:30-11:00 a.m. ML321 Sebastian Santacruz Viernes 8:00-9:30 a.m. ML212 Luis Martinez 9:00-10:30 a.m. ML321 Mariana Quintero 11:00-12:30 p.m. ML802 Mariana Quintero 2:00-3:30 p.m. ML645 Daniel Ramos
<b>Horarios de clase</b>	:	Martes y jueves 8:00-9:20 a.m. (sección 1) Martes y jueves 6:30-7:50 a.m. (sección 2)
<b>Horarios laboratorio</b>	:	Jueves 9:30-6:30 p.m. ML026
<b>Pre-requisitos</b>	:	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 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	Capítulo	Tema
1	21-ene	1	1 Introducción	1.1 Motivación
	23-ene	2		1.2 Idealización estructural
2	28-ene	3		1.3 Conceptos de estática I
	30-ene	4		1.3 Conceptos de estática II
3	4-feb	5	2 Cargas en movimiento	2.1 Conceptos; 2.2 Líneas de influencia cuantitativas
	6-feb	6		2.3 Líneas de influencia cualitativas
4	11-feb	7	3 Métodos de energía	3.1 Trabajo real, 3.2 Trabajo virtual
	13-feb	8		3.2 Trabajo virtual
5	18-feb	9	4 Método matricial de rigidez	4.1 Paso 1: Definición de coordenadas y grados de libertad
	20-feb	10		4.2 Paso 2: Matriz de rigidez de los elementos
6	25-feb	11		4.3 Paso 3: Matriz de rigidez de la estructura
	27-feb	12		4.4 Paso 4: Vector de fuerzas; 4.5 Paso 5: Vector de desplazamientos
7	3-mar	13		4.6 Paso 6: Vector de fuerzas internas; 4.7 Paso 7: Vector de reacciones
	5-mar	14		4.8 Ejemplos completos I (Pasos 1 a 7)
8	10-mar	15		4.8 Ejemplos completos II (Pasos 1 a 7)
	12-mar	16	5 Estructuras y cargas	5.1 Sistemas de piso; 5.2 Sistemas estructurales I
9	17-mar	-		Semana de receso
	19-mar	-		
10	24-mar	17		5.3 Carga muerta I
	26-mar	18		5.3 Carga muerta II; 5.4 Carga viva
11	31-mar	19		5.5 Fuerzas de viento I
	2-abr	20		5.5 Fuerzas de viento II
12	7-abr	-		Semana santa
	9-abr	-		
13	14-abr	21	5.6 Fuerzas sísmicas I	
	16-abr	22	5.6 Fuerzas sísmicas II	
14	21-abr	23	5.6 Fuerzas sísmicas III; 5.7 Combinaciones de carga	
	23-abr	24	5.8 Rutas de carga I	
15	28-abr	25	5.8 Rutas de carga II	
	30-abr	26	6 Métodos aproximados	6.1 Coeficientes del ACI
16	5-may	27		6.2 Puntos de inflexión
	7-may	28		6.3 Portal
17	12-may	29		6.4 Wilbur
	14-may	30		6.5 MacLeod
18	19-may	31		6.6 Ejemplos completos (prácticos)
	21-may	32	6.6 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 en clase (sin previo aviso)	5%
▪ Examen Parcial 1 (Cap. 1, 2 y 3; viernes 28 de febrero, 6:30 p.m.)	25%
▪ Examen Parcial 2 (Cap. 4; viernes 3 de abril, 6:30 p.m.)	20%
▪ Examen Parcial 3 (Cap. 5 y 6; semana de exámenes finales)	25%
▪ Tareas	15%
▪ Laboratorios	10%

Los quizzes se realizarán al principio o al final de la clase sin previo aviso. Las preguntas de los videos disponibles en sicutplus no son calificables. 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](http://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
25-ene	8-feb	Tarea 1	Idealización y conceptos de estática
9-feb	22-feb	Tarea 2	Cargas móviles y métodos de energía
28-feb		Examen Parcial 1	Capítulos 1, 2 y 3
1-mar	14-mar	Tarea 3	Método matricial de rigidez directa: pasos 1 a 3
15-mar	28-mar	Tarea 4	Método matricial de rigidez directa: pasos 4 a 7 y ejercicios completos
3-abr		Examen Parcial 2	Capítulo 4
4-abr	25-abr	Tarea 5	Predimensionamiento y cargas
26-abr	9-may	Tarea 6	Rutas de carga
10-may	23-may	Tarea 7	Métodos aproximados y SAP2000
Semana de exámenes		Examen Parcial 3	Capítulos 5 y 6. 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. El laboratorio se desarrollará los jueves en el salón ML026 ("La Pecera") de acuerdo con el cronograma presentado a continuación:

Cronograma laboratorios			
#	Fecha	Tipo	Tema
1	23-ene	Modelación computacional	Presencial: modelación computacional de un pórtico con distintas cargas
2	30-ene	Modelación física	Modelación Física: estructura para calcular reacciones y diagramas
3	6-feb	Modelación física y computacional	Cargas en movimiento sobre viga y SAP2000
4	13-feb	Modelación física	Modelación Física: puente para comparar con métodos de energía
5	20-feb	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: capítulos 1 a 3
6	27-feb	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: matriz de rigidez de estructuras
7	5-mar	Modelación computacional	Modelación Física: pórtico sencillo para comparar con matricial
8	12-mar	Modelación computacional (NP)	SAP2000: edificio 3D fase I
9	26-mar	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: ejercicio completo del método de rigidez
10	2-abr	Laboratorio de ejercicios	Tareas: dimensionamiento de sistema de piso y columnas
11	16-abr	Modelación física y computacional	Sistema 1GDL para medir rigidez, periodo de vibración y amortiguamiento.
12	23-abr	Modelación computacional (NP)	SAP2000: rutas de carga
13	30-abr	Modelación computacional (NP)	SAP2000: edificio 3D fase II
14	7-may	Modelación computacional (NP)	Tareas: Modelo 3D del edificio
15	14-may	Modelación física	Modelación Física: pórtico para comparar con método de Wilbur y Portal
16	21-may	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: capítulos 5 y 6

NP: No presencial

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

- Los laboratorios se desarrollarán en grupos de dos estudiantes, a menos que el monitor establezca lo contrario.
- Todos los laboratorios tendrán una guía de laboratorio que estará disponible en sicutaplus. Los estudiantes deben leer la guía antes de iniciar el laboratorio. Durante el laboratorio, los estudiantes pueden hacer preguntas sobre los aspectos de la guía que no quedaron claros.
- Durante el laboratorio, los estudiantes deben llenar un formato de resultados con los datos recolectados, su procesamiento y las conclusiones. Este formato debe ser entregado al monitor antes de salir de la plaza de aprendizaje activo. Los estudiantes son responsables de imprimir tanto la guía como el formato de resultados.
- Los modelos físicos, instrumentos y equipos estarán instalados en cada 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.
- 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 y serán realizados por los estudiantes fuera de clase (a excepción del primer laboratorio) siguiendo los videos proporcionados a través de sicutaplus.
- 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.
- Los estudiantes solo tienen 80 minutos para desarrollar el laboratorio. Por esta razón, la puntualidad y preparación del laboratorio son sumamente importantes. Si pasados los 80 minutos, los estudiantes no han terminado, deben entregar el puesto de trabajo y trasladarse a otro sitio.
- Los estudiantes que estén repitiendo el curso tienen las mismas condiciones que los estudiantes que están viendo el curso por primera vez.

### **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 capítulos del curso. Los ejercicios propuestos se encuentran al final de cada capítulo 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 sicutaplus 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 se encuentran en la fotocopiadora Copialina.

### **Reclamos**

Todo estudiante que desee formular un reclamo sobre las tareas deberá hacerlo por escrito en el link disponible en sicutaplus 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 Santiago Preciado. Todos los estudiantes tienen los mismos derechos y oportunidades; por lo tanto, no se le dará trato preferencial a ningún estudiante.

### **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:

1. Línea MAAD: [lineamaad@uniandes.edu.co](mailto:lineamaad@uniandes.edu.co)
2. Ombudsperson: [ombudsperson@uniandes.edu.co](mailto:ombudsperson@uniandes.edu.co)
3. Decanatura de Estudiantes: [centrodeapoyo@uniandes.edu.co](mailto:centrodeapoyo@uniandes.edu.co)
4. Red de Estudiantes: PACA (Pares de Acompañamiento contra el Acoso) [paca@uniandes.edu.co](mailto:paca@uniandes.edu.co)
5. Consejo Estudiantil Uniandino(CEU): [comiteacosoceu@uniandes.edu.co](mailto:comiteacosoceu@uniandes.edu.co)

#### **Textos recomendados**

- Notas de clase, videos y exámenes de semestres anteriores disponibles en sicuaplus.
- Resúmenes disponibles en la fotocopiadora Copialina y Sicuaplus.
- 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.