



## PROGRAMA DEL CURSO

**Profesores:** Juan F. Correal (jcorreal@uniandes.edu.co)  
Luis E. García (lugarcia@uniandes.edu.co)  
**Oficina:** ML 332 (Edificio Mario Laserna)

### **Objetivo**

El objetivo principal del curso es que el estudiante pueda comprender con claridad los conceptos básicos del comportamiento dinámico de estructuras, enfocados al análisis y diseño de las mismas y con énfasis en las solicitaciones sísmicas. Una vez finalizado el curso, el estudiante deberá estar en capacidad de realizar análisis dinámicos de sistemas de uno y varios grados de libertad aplicados al comportamiento de edificaciones.

### **Prerrequisitos**

Análisis de estructuras (ICYA 2201).

### **Metodología**

Durante las clases se desarrollará el tema previsto en el programa del curso por parte del profesor mediante presentaciones y ejercicios teórico-prácticos. Las presentaciones de algunos temas estarán disponibles en la plataforma **Bloque Neón** a la cual podrán ingresar haciendo uso de su usuario y contraseña uniandes mediante el siguiente enlace: <https://bloqueneon.uniandes.edu.co/d2l/home>. Se hará referencia a capítulos del libro guía y a diferentes publicaciones de temas específicos. Material adicional estará disponible por parte de los interesados. **No obstante, es deber del estudiante leer las secciones o capítulos del libro guía, listados en el programa del curso, antes de la clase.**

Por otro lado, se pretende que el estudiante desarrolle autonomía durante el aprendizaje de los temas del curso. Esto requiere que el estudiante participe de manera activa en la construcción del conocimiento individualmente mediante **la preparación de los temas previo a la clase listados en el programa del curso, antes de la clase.**

Es indispensable el trabajo autónomo y colaborativo para el desarrollo de tareas y la preparación para los elementos de evaluación. Por lo anterior, se dejarán tareas y trabajos correspondientes a los principales temas del curso. Los trabajos y tareas que se asignen durante el desarrollo del curso deberán citar las fuentes bibliográficas de consulta de acuerdo con el documento: “Pautas para citar textos y hacer listas de referencias según

las normas de la American Psychological Association -APA-” elaborado por la Decanatura de Estudiantes Bienestar Universitario.

Con el propósito de relacionar el tema del curso con la práctica en ingeniería e integrar todos los conceptos del curso se desarrollará un proyecto final de clase hacia final del semestre. El enunciado de este proyecto será entregado por lo menos cuatro semanas antes de la presentación del proyecto.

Todos los instrumentos están debidamente constituidos en el presente programa, lo cual permite contar con reglas claras para que los estudiantes y el profesor encuentre una perfecta coherencia entre las evaluaciones y los contenidos vistos. Todos los instrumentos de evaluación tendrán un espacio de retroalimentación posterior a su realización, el cual debe ser usado para que el estudiante se someta a un proceso de autoevaluación y defina los espacios donde debe mejorar.

## Programa

Las clases se desarrollarán los lunes y miércoles de **11:00 a.m. a 12:20 p.m de manera virtual** a través de la plataforma **WEBEX**. Se tendrán **actividades académicas complementarias** (clases, charlas, monitorias, etc) los **lunes de 3:30 p.m. a 4:50 p.m. de manera virtual** a través de la plataforma **WEBEX**, para lo cual serán anunciadas con anterioridad. En este mismo espacio **(lunes de 3:30 p.m. a 4:50 p.m.)** se realizarán los parciales de manera virtual a través de la plataforma **WEBEX**, en la fecha establecidas **más adelante en el programa.**

El curso se divide en dos grandes temas: I. Sistemas Dinámicos de un Grado de Libertad y II. Sistemas Dinámicos de Varios Grados de Libertad. A continuación, se listan los temas cubiertos en este curso, así como los capítulos del Texto Guía “**García, Luis E., “Dinámica Estructural Aplicada Al Diseño Sísmico”, 1ª Edición, Universidad de Los Andes, Colombia, 1998**”, que se recomienda leer previo a cada clase:

### **I. SISTEMAS DE UN GRADO DE LIBERTAD**

1. Conceptos básicos de dinámica (Leer: Cap.1)
2. Sistemas dinámicos de un grado de libertad
  - 2.1. Vibración libre no amortiguada (Leer: Cap.2.1)
  - 2.2. Vibración libre amortiguada (Leer: Cap.2.2)
  - 2.3. Vibración forzada armónica (Leer: Cap.2.3)
  - 2.4. Vibración transitoria (Leer: Cap.2.4)
  - 2.5. Excitación en la base (Leer: Cap.2.5)
3. Obtención de la respuesta dinámica
  - 3.1. Método de la aceleración lineal (Leer: Cap.3.3)
  - 3.2. Método de Beta de Newmark (Leer: Cap.3.4)
  - 3.3. Otros métodos (Leer: Cap.3.5)
  - 3.4. Uso de computador
4. Sismos, sismogramas y acelerogramas (Leer: Cap.4)
5. Espectros de respuesta
  - 5.1. Obtención del espectro de respuesta (Leer: Cap.5.2)

- 5.2. Relación entre  $S_a$ ,  $S_v$  y  $S_d$  (Leer: Cap.5.3)
- 5.3. Influencia de los movimientos máximos del terreno (Leer: Cap.5.5)
- 5.4. Relación de los diferentes componentes (Leer: Cap.5.6)
- 5.5. Espectros de Sismos y Fourier (Leer: Cap.5.7 y 5.8)
- 5.6. Programas de computador (Leer: Cap.5.9)
- 6. Sistemas inelásticos de un grado de libertad
  - 6.1. Respuesta histerética de los materiales (Leer: Cap.6.2)
  - 6.2. Modelos matemáticos de histéresis (Leer: Cap.6.3)
  - 6.3. Concepto de ductilidad, tenacidad y capacidad de disipación (Leer: Cap.6.4)
  - 6.4. Respuesta elástica equivalente a inelástica (Leer: Cap.6.5)
  - 6.5. Efecto de la respuesta inelástica en el espectro (Leer: Cap.6.6)
- 7. Movimientos sísmicos de diseño
  - 7.1. Espectros Elásticos de Diseño (Leer: Cap.7.2)
  - 7.2. Espectros Inelásticos de Diseño (Leer: Cap.7.3)
  - 7.3. Efecto en la Forma del Espectro de la Magnitud, Distancia, Duración y Tipo de Suelo (Leer: Cap.7.4)
  - 7.4. Espectros de Diseño de las Normas de Diseño Sísmico (Leer: Cap.7.7)

## **II. SISTEMAS DE VARIOS GRADOS DE LIBERTAD**

- 8. Análisis matricial – Repaso (Leer: Cap.8)
- 9. Análisis matricial avanzado
  - 9.1. Igualación de grados de libertad (Leer: Cap.9.2)
  - 9.2. Condensación de grados de libertad (Leer: Cap.9.3)
  - 9.3. Subestructuración (Leer: Cap.9.4)
- 10. Ecuaciones de equilibrio dinámico (Leer: Cap.10)
- 11. Idealización dinámica de la estructura
  - 11.1. Masa distribuida y masa concentrada (Leer: Cap.11.2)
  - 11.2. Idealización de la rigidez (Leer: Cap.11.3)
  - 11.3. Acople estático y acople dinámico (Leer: Cap.11.6)
- 12. Solución de la respuesta dinámica
  - 12.1. Solución Modal Para el Caso No Amortiguado (Leer: Cap.12.2)
  - 12.2. Ortogonalidad de los Modos Naturales (Leer: Cap.12.3)
  - 12.3. Desacople de las Ecuaciones de Movimiento (Leer: Cap.12.4)
  - 12.4. Vibración Libre con Condiciones Iniciales (Leer: Cap.12.5)
  - 12.5. Análisis Modal con Amortiguamiento (Leer: Cap.12.6)
- 13. Métodos numéricos en el análisis modal (Leer: Cap.13)
- 14. Análisis modal cronológico
  - 14.1. Vibración forzada armónica (Leer: Cap.14.2)
  - 14.2. Vibraciones transitorias (Leer: Cap.14.3)
  - 14.3. Excitación en la base (Leer: Cap.14.4)
  - 14.4. Análisis modal planar para excitación en la base (Leer: Cap.14.5)
  - 14.5. Análisis modal tridimensional para excitación en la base (Leer: Cap.14.6)
- 15. Análisis modal espectral
  - 15.1. Formulación del análisis modal espectral (Leer: Cap.15.2)
  - 15.2. Métodos de combinación de la respuesta modal (Leer: Cap.15.3)
  - 15.3. Número de modos a emplear (Leer: Cap.15.4)
  - 15.4. El método de la fuerza horizontal equivalente (Leer: Cap.15.5)

## Evaluación

El desempeño de los estudiantes será evaluado mediante las siguientes actividades:

- Tres exámenes (Primer y Segundo parcial cada con un valor del 20% de la nota final y Tercer examen con un valor 30% de la nota final, respectivamente)
- Tareas (15% de la nota final)
- Trabajos en clase y quices (10% de la nota final).
- Proyecto final con valor total del 5% de la nota final.

Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que **la nota definitiva sea superior o igual a tres cero (3.0).**

A continuación, se listan tanto los temas a evaluar para cada examen, como la fecha de realización de los mismo:

- **Examen 1: Temas del 1 al 5. Fecha: Lunes 15 de Marzo de 3:30 a.m. a 4:50 p.m.**
- **Examen 2: Temas del 6 al 10. Fecha: Lunes 26 de Abril de 3:30 a.m. a 4:50 p.m.**
- **Examen 3: Temas del 1 al 15 (con especial énfasis en los temas 11 a 15). Fecha: en la última semana de clases (acordar con los estudiantes o miércoles 26 Mayo).**

Los quices se llevarán a cabo sin previo aviso, cuando la asistencia a clase sea inferior al 60% de los estudiantes o cuando el profesor lo decida.

Las tareas, talleres y proyecto deberán realizarse en grupos de tres estudiantes. En el caso de que exámenes, tareas, talleres y proyectos sean iguales, su nota será cero (0.0) y tendrá sanción disciplinaria, de acuerdo con las políticas de la Universidad. Las tareas deberán ser entregadas al comienzo de la clase en la fecha prevista en el enunciado de las mismas. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).

## Texto Guía

- **García, Luis E.,** “Dinámica Estructural Aplicada Al Diseño Sísmico”, 1ª Edición, Universidad de Los Andes, Colombia, 1998. (Se puede adquirir en la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Carrera 20 No. 84-14 Of. 502, Teléfono 530-0826, llevar carné de la Universidad para obtener descuento)

## Bibliografía

- **Chopra Anil K.,** “Dynamic of Structures”, 4ª Edición, Pearson Prentice Hall, USA, 2014.

- Otras, las cuales serán suministradas a lo largo del curso.

### **Horario de Atención a Estudiantes:**

#### **Juan Francisco Correal D:**

- Virtual mediante plataforma Webex en el siguiente link, los Lunes y Miércoles 2:00 p.m. – 3:30 p.m.:  
<https://uniandes.webex.com/uniandes-en/j.php?MTID=md0d598c52f548f191dc1a804e425041e>

#### **Diego A. Noriega B:**

- Virtual mediante plataforma Webex en el siguiente link, los Martes y Jueves 5:00 p.m. – 6:30 p.m.:  
<https://uniandes.webex.com/uniandes/j.php?MTID=mf726703251eb222429f9b6a2b40284b4>

(Consultas fuera de este horario son bienvenidas siempre y cuando haya disponibilidad. Por favor agendar citas por correo electrónico).

### **Reclamos**

Todo estudiante que desee formular un reclamo deberá hacerlo por escrito dentro de los ocho días hábiles siguientes (pag. 35 del RGEPr). Durante los horarios de atención posteriores a los exámenes, 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. Todos los estudiantes tienen los mismos derechos y oportunidades; por lo tanto, no se le dará trato preferencial a ningún estudiante.

### **Excusas justificadas**

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).

### **Protocolo MAAD:**

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: Correo: [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)