



**PROGRAMA DE ESTUDIO POR COMPETENCIAS  
PLAN DE ESTUDIOS F2  
ANÁLISIS ESTRUCTURAL 2**

**I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO**

<b>Espacio Educativo:</b> Facultad de Ingeniería						
<b>Licenciatura:</b> Ingeniería Civil <b>Año de aprobación por el Consejo Universitario:</b>				<b>Área de docencia:</b> Estructuras		
<b>Aprobación por los H.H. Consejos Académico y de Gobierno</b>		<b>Fecha:</b>		<b>Programa elaborado por:</b> Ing. David Gutiérrez Calzada M. en I. Raúl Vera Noguez		<b>Programa revisado por:</b> Comité revisor de programas por competencias
				<b>Fecha de elaboración :</b> Octubre 2009		
<b>Clave</b>	<b>Horas de teoría</b>	<b>Horas de práctica</b>	<b>Total de horas</b>	<b>Créditos</b>	<b>Tipo de curso</b>	<b>Núcleo de formación</b>
L41322	4.0	0.0	4.0	8.0	Obligatorio	Sustantivo
<b>Unidad de Aprendizaje Antecedente</b> Análisis estructural 1				<b>Unidad de Aprendizaje Consecuente</b> Ninguna		
<b>Programas educativos o espacios académicos en los que se imparte:</b> Licenciatura en Ingeniería Civil						



## **II. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA**

Algunas de las fallas más importantes en los edificios son las que se originan debido a la acción de un sismo, las cuales dependiendo de su magnitud pueden causar que se sobrepase un estado límite de la estructura, ya sea de servicio o resistencia. En el peor de los casos, estas fallas representarán el colapso de la estructura con sus consecuentes pérdidas económicas y/o humanas, las cuales pueden ser muy grandes.

En México, la acción de los sismos representa la causa del mayor número de fallas y daños en las estructuras. Aún cuando en algunos lugares no se tienen evidencias recientes de la ocurrencia de algún temblor, el riesgo de que ocurran es importante. Por ello, sus efectos deben tomarse en cuenta en el diseño de las estructuras que ahí se vayan a construir.

El diseño sismorresistente de cualquier estructura implica la selección de un sistema estructural que minimice su respuesta ante las acciones provocadas por un sismo de diseño. Una vez definido tanto el sistema estructural como la acción de diseño, debe calcularse la respuesta de la estructura, lo cual se hace mediante algún método de análisis. Existen varios métodos con distintos niveles de refinamiento, los cuales son estáticos o dinámicos. El diseño sismorresistente puede considerarse que tiene su base en la Dinámica Estructural y que con estos conceptos adquiridos se puede desarrollar el Análisis Sísmico.

La unidad de aprendizaje de Análisis estructural 2 muestra los conceptos básicos de la dinámica estructural, como son los modelos de uno y varios grados de libertad, desde la formulación de su ecuación de movimiento hasta la obtención de su respuesta de acuerdo al tipo de excitación, como pueden ser una fuerza armónica, un impulso o una carga general; de la misma forma se obtienen los espectros de respuesta de los sistemas de un grado de libertad; y también las frecuencias y modos de vibración de sistemas de varios grados de libertad, tanto en un análisis teórico exacto como en uno aproximado; de la misma forma se muestran los conceptos básicos de la Ingeniería sísmica, desde una introducción a la sismología hasta el análisis sísmico por medio de los métodos de análisis sísmico estático, y el dinámico modal espectral, la distribución de las fuerzas sísmicas, los aspectos reglamentarios y por último los conceptos de un diseño sismorresistente adecuado.

El proceso de enseñanza-aprendizaje consiste en la exposición, por el profesor, de los temas que comprenden el curso, con análisis y discusión de los conceptos y aplicación a ejercicios y solución de problemas. A lo anterior se le agrega práctica guiada, con posterior estudio y práctica independiente por parte del alumno, tanto dentro como fuera del aula. Por ser una asignatura propicia para ello, se emplean paquetes de cómputo para visualizar los temas tratados.

Para la evaluación del curso, se consideran los diversos criterios señalados en el presente programa, a través de las evidencias y productos generados en el desarrollo del mismo, en términos de las ponderaciones que se establezcan.



### III. LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

DEL DOCENTE	DEL ALUMNO
<p>Además de cumplir con los lineamientos de la Legislación Universitaria, deberá:</p> <p>Establecer las políticas del curso, contenidos temáticos y criterios de evaluación. Respetar el horario del curso y la forma de evaluarlo. Asesorar y guiar el trabajo de las unidades de aprendizaje. Retroalimentar el trabajo de los alumnos. Fomentar la creatividad en los alumnos a través del desarrollo de proyectos. Preparar material y utilizar estrategias que permitan alcanzar los propósitos del curso. Asistir a todas las sesiones y estar a tiempo. Mantener el control dentro del aula y fomentar el trabajo en equipo. Mantener una actitud de respeto y tolerancia a los discentes. Considerar los criterios que se evalúan en el proceso de apreciación estudiantil.</p>	<p>Además de cumplir con los lineamientos de la Legislación Universitaria, deberá:</p> <p>Asistir puntualmente. Contar con la asistencia establecida en el reglamento de Facultades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ 80% para examen ordinario</li><li>○ 60% para examen extraordinario</li><li>○ 30% para examen a título de suficiencia</li></ul> <p>Cumplir con las actividades asignadas entregando con calidad, en tiempo y forma: las tareas, investigaciones, proyectos, prácticas, reportes y trabajos en general. Participar activa y críticamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</p>

### IV. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Que el alumno adquiera los fundamentos teóricos necesarios para manejar sistemas dinámicos y sus respuestas a través de diferentes métodos de análisis, para emplear estos conocimientos en la realización de análisis sísmicos.  
Lo anterior, con el fin de que el alumno disponga de los elementos necesarios para estudiar el comportamiento sísmico de las estructuras y poder realizar un diseño sismorresistente adecuado.

### V. COMPETENCIAS GENÉRICAS

Al concluir el curso, el alumno podrá:

Comprender el concepto de Sismología , Sistemas de uno y varios grados de libertad, Análisis Sísmico y Diseño Sismorresistente.  
Definir, identificar y obtener el comportamiento de sistemas de un grado de libertad sometidos a diferentes excitaciones mediante la solución de su ecuación de movimiento, de forma exacta y aproximada.  
Definir, identificar y obtener el comportamiento de sistemas de varios grados de libertad sometidos a diferentes excitaciones mediante la solución de sus ecuaciones de movimiento, de forma exacta y aproximada.  
Definir, identificar y representar gráficamente los espectros de respuesta elástica de un sistema de un grado de libertad.  
Obtener las frecuencias, modos de vibración y formas modales de sistemas de varios grados de libertad.  
Realizar el análisis sísmico, estático y dinámico, de diferentes modelos estructurales.  
Realizar un diseño Sismorresistente adecuado.  
Resolver problemas que involucren los aspectos anteriores, generando conclusiones de los resultados obtenidos.



**VI. ÁMBITOS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL**

En el sector público, privado y social en las áreas de investigación, docencia y práctica profesional.

**VII. ESCENARIOS DE APRENDIZAJE**

Aula y/o sala de cómputo, laboratorio, taller, campo, etc.

**VIII. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Unidad de competencia 1.- DINÁMICA ESTRUCTURAL.  
Unidad de competencia 2.- INGENIERÍA SÍSMICA.

**IX. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: Dinámica Estructural.	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
<p>Al concluir esta unidad el alumno será capaz de emplear diversos procedimientos analíticos para:</p> <p>Obtener la respuesta de sistemas dinámicos de un grado de libertad, sometidos a diferentes tipos de excitaciones.</p> <p>Obtener la respuesta de sistemas dinámicos de varios grados de libertad, sometidos a diferentes tipos de excitaciones.</p> <p>Usar las características de un sistema de un grado de libertad para obtener espectros de respuesta.</p>	<p>INTRODUCCIÓN A LA SISMOLOGÍA.</p> <p>1.1 Causas y orígenes de los sismos</p> <p>1.2 La migración de los continentes</p> <p>1.3 Efecto del movimiento sísmico del terreno</p> <p>1.4 Medición de los sismos</p> <p>1.5 Sismicidad y peligro Sísmico</p> <p>1.6 Efectos locales y microzonificación</p> <p>DINÁMICA ESTRUCTURAL</p> <p>2.1 Sistema de un grado de libertad.</p> <p>2.1.1 Formulación de la ecuación del movimiento</p> <p>2.1.2 Respuesta en vibración libre</p> <p>-Sistemas sin amortiguamiento</p>	<p>Mentales: Resolver ejercicios y problemas empleando procedimientos teóricos y prácticos, apoyándose en tablas, manuales y reglamentos; obteniendo conclusiones pertinentes de los resultados conseguidos y usándolas como elementos de decisión según sea el caso</p>	<p>Propositiva.</p> <p>Crítica.</p> <p>Positiva para aprender trabajo en equipo.</p> <p>Autonomía.</p> <p>Responsabilidad.</p> <p>Respeto.</p> <p>Tolerancia.</p> <p>Puntualidad.</p> <p>Trabajo.</p>



<p>Usar las características dinámicas de los modelos de los sistemas de vibración.</p> <p>Plantear y resolver problemas que involucren el uso de los conceptos anteriores, generando conclusiones pertinentes de los resultados obtenidos.</p>	<p>-Sistemas amortiguados</p> <p>2.1.3 Respuesta en vibración forzada con diferentes excitaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respuesta a una carga periódica y armónica</li> <li>-Respuesta a un impulso</li> <li>-Respuesta a una carga general (integral de Duhamel)</li> <li>-Respuesta a una carga general discreta.</li> <li>- Respuesta a movimientos del terreno</li> </ul> <p>2.1.4. Espectro de respuesta elástica</p> <p>2.1.5 Sistemas inelásticos</p> <p>2.2. Sistemas de múltiples grados de libertad</p> <p>2.2.1 Rigidez lateral de estructuras</p> <p>2.2.2 Ecuación del movimiento</p> <p>2.2.3 Vibración libre no amortiguada</p> <p>2.2.4 Frecuencias y modos de vibración.</p> <p>2.2.5 Cálculo numérico de frecuencias y formas modales</p> <p>2.2.6 Análisis de la respuesta dinámica</p> <p>2.2.7 Respuesta no lineal</p>		
<p><b>Estrategias didácticas:</b></p> <p>Búsqueda, análisis y procesamiento de información.</p> <p>Exposición en el salón de clase.</p> <p>Exposición con cañón y computadora.</p> <p>Estrategia espacial (Mapa conceptual).</p> <p>Estrategia espacial (Gráficas tipo II).</p> <p>Multipropósito (Imágenes).</p>		<p><b>Recursos requeridos:</b></p> <p>Pizarrón y otros medios de presentación visual o audiovisual.</p> <p>Equipo de cómputo y paquetes para representaciones de sistemas dinámicos como Maple, Matlab, Degtra, EcoGC, SAP, RAM Advanse, Bispec y otros.</p> <p><b>Bibliografía:</b></p> <p>E. BAZAN Y R. MELI. (1998). Diseño sísmico de edificios. Editorial: Limusa</p> <p>CHOPRA A.K. (1995). Dynamics of Structures. Editorial: Prentice Hall.</p>	<p><b>Tiempo destinado:</b></p> <p>36 Horas Aula.</p>



	<p>R. CLOUGH Y J. PENZIEN, (1975). Dynamics of Structures. Editorial: McGraw Hill.</p> <p>PAZ M. (1992) Dinámica Estructural. Teoría y Cálculo. Editorial: Reverté S.A.</p> <p>BARBAT A.H. (1983). Cálculo Sísmico de las estructuras. Editorial: Editorial técnicos asociados s.a.</p> <p>NEWMARK N.M. – ROSENBLUETH E. (1971). Fundamentos de Ingeniería Sísmica. Editorial: Prentice – Hall.</p> <p>Reglamento de construcciones del Distrito Federal (2004).</p>	
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>	<b>EVIDENCIAS</b>	
	<b>DESEMPEÑO</b>	<b>PRODUCTOS</b>
	Al concluir esta unidad el alumno será capaz de emplear procedimientos matemáticos y gráficos para resolver problemas que involucren Dinámica Estructural	Resolución correcta de los ejercicios y problemas que integren, teoría y práctica

<b>UNIDAD DE COMPETENCIA 2: Ingeniería Sísmica.</b>	<b>ELEMENTOS DE COMPETENCIA</b>		
	<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes / Valores</b>
<p>Al concluir esta unidad el alumno será capaz de emplear diversos procedimientos analíticos para:</p> <p>Obtener el comportamiento sísmico de diversas estructuras utilizando un análisis estático o dinámico.</p> <p>Obtener la respuesta de una estructura sometida a una excitación sísmica con ayuda de reglamentos o códigos.</p> <p>Usar aspectos de comportamiento sísmico de estructuras para lograr una adecuada estructuración.</p> <p>Plantear y resolver problemas que involucren el uso</p>	<p><b>ANÁLISIS SÍSMICO</b></p> <p>3.1 Métodos de análisis</p> <p>3.1.1 Análisis estático</p> <p>3.1.2 Análisis Dinámico modal espectral.</p> <p>3.1.3 Análisis paso a paso.</p> <p>3.2 Torsión dinámica de edificios con diafragma rígido</p> <p>3.2 Distribución de fuerzas sísmicas entre elementos resistentes</p> <p>3.3 Aspectos reglamentarios</p> <p><b>DISEÑO SISMORRESISTENTE</b></p> <p>4.1 Aspectos básicos</p> <p>4.2 Respuesta sísmica de estructuras</p>	<p>Mentales: Resolver ejercicios y problemas empleando procedimientos teóricos y prácticos, apoyándose en tablas, manuales y reglamentos; obteniendo conclusiones pertinentes de los resultados conseguidos y usándolas como elementos de decisión según sea el caso</p>	<p>Propositiva</p> <p>Crítica</p> <p>Positiva para aprender</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Autonomía</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Respeto</p> <p>Tolerancia</p> <p>Puntualidad</p> <p>Trabajo</p>



de los conceptos anteriores, generando conclusiones pertinentes de los resultados obtenidos.	4.3 Criterios de diseño 4.4 Recomendaciones de estructuración 4.5 Requisitos para el dimensionamiento y detallado de estructuras. 4.6 Sistemas de aislación y disipación de energía		
<b>Estrategias didácticas:</b> Búsqueda, análisis y procesamiento de información Exposición en el salón de clase Exposición con cañón y computadora Estrategia espacial (Mapa conceptual) Estrategia espacial (Gráficas tipo II) Multipropósito (Imágenes)	<b>Recursos requeridos:</b> Pizarrón y otros medios de presentación visual o audiovisual. Equipo de cómputo y paquetes para representaciones de sistemas dinámicos como Maple, Matlab, Degtra, EcoGC, SAP, RAM Advanse, Bispec y otros.	<b>Tiempo destinado:</b> 28 Horas en Aula.	
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>		<b>EVIDENCIAS</b>	
		<b>DESEMPEÑO</b>	<b>PRODUCTOS</b>
Al concluir esta unidad el alumno será capaz de emplear procedimientos matemáticos y gráficos para resolver problemas que involucren Dinámica Estructural		Resolución correcta de los ejercicios y problemas que integren, teoría y práctica	Series de ejercicios y problemas resueltos

**X. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

De acuerdo con las reglas de evaluación establecidas al inicio del curso, y considerando los elementos y las ponderaciones que ahí se señalan, se estará a lo siguiente:

Se aplicarán 3 exámenes parciales y alrededor de 10 tareas y trabajos dentro y fuera de clase, así como de un proyecto, con una ponderación del 45% para exámenes, 10% para tareas y trabajos y 45% para el proyecto, para obtener la calificación del semestre.

El alumno estará exento de presentar examen final si la calificación semestral es mayor o igual que 8 puntos y observa una asistencia mayor o igual al 80%., en cuyo caso, su ponderación la realizará considerando el mismo porcentaje comentado en el párrafo anterior.



**XII. REFERENCIAS**

- E. BAZAN Y R. MELI. (1998). Diseño sísmico de edificios. Editorial: Limusa
  - CHOPRA A.K. (1995). Dynamics of Structures. Editorial: Prentice Hall.
  - R. CLOUGH Y J. PENZIEN, (1975). Dynamics of Structures. Editorial: McGraw Hill.
  - PAZ M. (1992) Dinámica Estructural. Teoría y Cálculo. Editorial: Reverté S.A.
  - BARBAT A.H. (1983). Cálculo Sísmico de las estructuras. Editorial: Editorial técnicos asociados s.a.
  - NEWMARK N.M. – ROSENBLUETH E. (1971). Fundamentos de Ingeniería Sísmica. Editorial: Prentice – Hall.
- 
- REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DISTRITO FEDERAL (2004).  
NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO POR SISMO (2004).  
NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO (2004).  
NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO (2004).