

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Dinámicas Estructurales Aplicada
Clave de la asignatura:	IAC-2105
SATCA¹:	2 – 2 – 4
Carrera:	Ingeniería Civil

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
Esta asignatura aporta al egresado los conocimientos y habilidades necesarias para el diseño de estructuras sismo resistentes. La importancia de esta asignatura se basa en dar una seguridad estructural a los usuarios durante eventos de índole accidental, mediante un correcto diseño que sea capaz de prevenir estas situaciones. La materia consiste en cinco temas que abordan al inicio aspectos sísmicos, para posteriormente tener en cuenta la dinámica de las estructuras y finalmente, realizar la conjunción en el diseño de construcciones capaces de resistir fuerzas externas. Esta materia se relaciona con Dinámica, Análisis Estructural, Análisis Estructural Avanzado y Geología.
Intención didáctica
Esta asignatura consta de cinco temas, en el primero se abordan conocimientos de sismología desde la estructura interna del Planeta Tierra, el análisis de los diferentes tipos de onda registrado en un evento sísmico hasta llegar a la interpretación y manejo de diversos acelerogramas de la República Mexicana. En el segundo tema se analizarán las estructuras modeladas como sistemas de un grado de libertad se pretende partir desde la información básica de los componentes del sistema hasta analizar la excitación en la base del sistema. Para el tema tres se analizarán y construirán espectros de respuesta que posteriormente se utilizarán para el diseño de los elementos de los edificios. En el tema cuatro se aplicarán los conocimientos obtenidos en los temas anteriores para poder diseñar los elementos del edificio y observar su comportamiento antes diversas acciones de diseño, en movimiento amortiguado y en movimiento no amortiguado. En el tema cinco se aplicará un software especializado para el diseño y cálculo de los elementos sometidos a

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

sismos y observa el comportamiento de la construcción.

El docente en su papel de mediador fomentará actividades de aprendizaje o estrategias que impulsen el desarrollo de habilidades de análisis y diseño, previas al abordaje teórico de los temas, que faciliten la conceptualización, favorezcan la reflexión y el análisis del comportamiento de las edificaciones, estimulando el trabajo colaborativo.

Las estrategias contempladas en este programa son propuestas que pueden adaptarse o modificarse de acuerdo a la experiencia práctica del docente.

El docente de la asignatura deberá tener habilidad para vincular el saber, con el hacer y con el saber ser, para que el proceso formativo sea integral.

La evaluación de la asignatura debe comprender la valoración diagnóstica, formativa, sumativa y contemplar saberes de competencias holísticas.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Abril de 2021.	Integrantes de la Academia del Programa Educativo de Ingeniería Civil.	Se considera esta asignatura fundamental en la Especialidad, ya que en la estructura genérica de la carrera se trataron los temas en Diseño de estructuras de concreto, Diseño estructural de cimentaciones y Diseño de estructuras de acero, cubriendo con el programa propuesto los aspectos técnicos en el campo del diseño sísmico.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Analiza el comportamiento sísmico y los mecanismos de respuesta dinámica de estructuras de un grado de libertad con y sin amortiguación ante diversas acciones.

5. Competencias previas

- Analiza y resuelve problemas relacionados con los sistemas vibratorios con y sin amortiguamiento.
- Construye modelos que muestren el comportamiento de los sistemas vibratorios.
- Resuelve problemas de deflexiones en vigas, marcos, armaduras y arcos de tres articulaciones utilizando métodos energéticos que le permitan conocer las deflexiones en cualquier punto del sistema estructural.
- Aplica el método de flexibilidades y rigideces utilizando el planteamiento tradicional para la solución de vigas, marcos y armaduras en un plano.
- Aplica software profesional o versión estudiantil existente para la obtención de los elementos mecánicos de un sistema estructural.
- Identifica las estructuras geológicas de la roca y los efectos naturales para conocer los elementos que ocasionan las fracturas, agrietamientos, deformaciones y su evolución

6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Sismología	<p>1.1 Elementos de sismología.</p> <p>1.2 Estructura interna de la tierra y tectónica de placas.</p> <p>1.3 Ondas sísmicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de ondas • Registro de ondas sísmicas • Atenuación sísmica • Envoltente sísmica <p>1.4 Escalas sísmicas.</p> <p>1.5 Tectónica y sismicidad mexicana.</p> <p>1.6 Potencial destructivo de los terremotos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peligro sísmico. • Vulnerabilidad. • Riesgo.

		<p>1.7 Acelerogramas.</p> <p>1.8 Amplificación de onda.</p>
2	Sistemas con un grado de libertad	<p>2.1 Grados de libertad</p> <p>2.2 La frecuencia propia del sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amplitud. • Frecuencia. • Período. <p>2.3 Ecuación diferencial del movimiento.</p> <p>2.4 Solución y condiciones iniciales de sistemas de un grado de libertad sin amortiguación.</p> <p>2.5 Mecanismos de disipación de energía y modelos de amortiguación viscosa.</p> <p>2.6 La amortiguación crítica, sistemas subamortiguados y sobreamortiguados</p> <p>2.7 Determinación experimental de la amortiguación por el método del decremento logarítmico.</p> <p>2.8 Solución y condiciones iniciales de sistemas de un grado de libertad con amortiguación.</p> <p>2.9 Excitación en la base.</p>
3	Espectro de respuesta	<p>3.1 Definición</p> <p>3.2 Construcción de espectro de respuesta</p> <p>3.3 Respuesta espectral en la base.</p>

		<p>3.4 Relaciones espectrales.</p> <p>3.5 Espectros elásticos de diseño.</p>
4	Edificios	<p>4.1 Edificio simple.</p> <p>4.2 Movimiento forzado de edificio simple.</p> <p>4.3 Respuesta al movimiento de la base.</p> <p>4.4 Movimiento amortiguado de edificios.</p>
5	Uso de software	5.1 Uso de software especializado para la aplicación de sismos y dinámica estructural en construcciones.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Sismología.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analiza el comportamiento y desarrollo de las ondas sísmicas para la construcción de la envolvente sísmica.</p> <p>Genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidades cognitivas, capacidad de comprender y manipular los conocimientos de diseño para expresar ideas. • Destrezas tecnológicas relacionadas con el uso de programas de cómputo, así como, de búsqueda y manejo de información. • Destrezas lingüísticas tales como la comunicación oral y 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un mapa mental con los factores que influyen en la tectónica de placas para entender los diferentes movimientos sísmicos y su sismología. • Analizar y comparar sismos registrados en los últimos años. • Elaborar un mapa en la escala de Mercalli con base a información proporcionada de gente del área de influencia. • Elaborar la envolvente sísmica con ayuda de software.

<p>escrita o conocimientos previos de una segunda lengua.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis de resultados en los programas de cálculo de fuerzas de viento y sismo. • Capacidad de organizar y planificar proyectos de edificación correspondientes a los planos y memorias de cálculo estructural, aplicado conceptos de viento y sismo • Habilidades básicas de gestión de información. • Habilidades básicas del manejo de la computadora para interactuar con varios programas a la vez. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidad para trabajar en un ambiente laboral. • Compromiso ético. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. • Capacidad de dar nuevas ideas. 	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

2. Sistemas con un grado de libertad	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica los fundamentos del diseño, para sistemas estructurales con un grado de libertad.</p> <p>Genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidades cognitivas, capacidad de comprender y manipular los conocimientos de diseño para expresar ideas. • Destrezas tecnológicas relacionadas con el uso de programas de cómputo, así como, de búsqueda y manejo de información. • Destrezas lingüísticas tales como la comunicación oral y escrita o conocimientos previos de una segunda lengua. • Capacidad de análisis y síntesis de resultados en los programas de cálculo de elementos estructurales. • Capacidad de organizar y planificar proyectos de edificación correspondientes a los planos y memorias de cálculo estructural. • Habilidades básicas de gestión de información. • Habilidades básicas del manejo de la computadora para interactuar con varios programas a la vez. <p><u>Competencias interpersonales</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construir un modelo a escala sobre los conceptos de amplitud, frecuencia y periodo. • Investigar y discutir mediante ensayos con otros autores sobre las condiciones de libertad de estos sistemas. • Elaborar mapas mentales sobre la disipación de energía sísmica y amortiguamiento en sistemas de un grado de libertad. • Desarrollar un caso práctico de excitación en la base.

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidad para trabajar en un ambiente laboral. • Compromiso ético. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. • Capacidad de dar nuevas ideas. 	
3. Espectro de respuesta	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Deduce las relaciones espectrales para la construcción del espectro en la base y en el conjunto para sistemas elásticos amortiguados y no amortiguados.</p> <p>Genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidades cognitivas, capacidad de comprender y manipular los conocimientos de diseño para expresar ideas. • Destrezas tecnológicas relacionadas con el uso de programas de cómputo, así como, de búsqueda y manejo 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un cuadro sinóptico con la definición de espectro de respuesta y sus componentes. • Construir un espectro de respuesta con base en datos históricos. • Realizar un caso práctico de espectro de respuesta en la base para sistemas amortiguados y no amortiguados.

<p>de información.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destrezas lingüísticas tales como la comunicación oral y escrita o conocimientos previos de una segunda lengua. • Capacidad de análisis y síntesis de resultados en los programas de cálculo de elementos estructurales, aplicando fuerza de viento y sismo. • Capacidad de organizar y planificar proyectos de edificación correspondientes a los planos y memorias de cálculo estructural. • Habilidades básicas de gestión de información. • Habilidades básicas del manejo de la computadora para interactuar con varios programas a la vez. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidad para trabajar en un ambiente laboral. • Compromiso ético. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. 	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de dar nuevas ideas. 	
4. Edificios	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analiza el comportamiento de un edificio ante acciones sísmicas, en la superestructura y la base.</p> <p>Genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidades cognitivas, capacidad de comprender y manipular los conocimientos de diseño para expresar ideas. • Destrezas tecnológicas relacionadas con el uso de programas de cómputo, así como, de búsqueda y manejo de información. • Destrezas lingüísticas tales como la comunicación oral y escrita o conocimientos previos de una segunda lengua. • Capacidad de análisis y síntesis de resultados en los programas de cálculo de elementos estructurales. • Capacidad de organizar y planificar proyectos de edificación correspondientes a los planos y memorias de cálculo estructural. • Habilidades básicas de gestión de información. • Habilidades básicas del manejo de la computadora para interactuar con varios programas a la vez. 	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular los elementos mecánicos de un edificio de 3 o más niveles. • Analizar los resultados del movimiento en la base. • Elaborar una tabla comparativa sobre el comportamiento de un edificio amortiguado y no amortiguado.

<p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidad para trabajar en un ambiente laboral. • Compromiso ético. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. <p>Capacidad de dar nuevas ideas.</p>	
<p>5. Uso de Software.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Identificar y aplicar el software para el análisis estructural en dos y tres dimensiones.</p> <p>Genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidades cognitivas, capacidad de comprender y manipular los conocimientos de diseño para expresar ideas. • Destrezas tecnológicas relacionadas con el uso de programas de cómputo, así como, de búsqueda y manejo de información. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollará habilidades y aptitudes para manejar el software especializado. • Dimensionar los elementos estructurales de las estructuras con diseño sísmico y viento.

<ul style="list-style-type: none"> • Destrezas lingüísticas tales como la comunicación oral y escrita o conocimientos previos de una segunda lengua. • Capacidad de análisis y síntesis de resultados en los programas de cálculo de elementos estructurales. • Capacidad de organizar y planificar proyectos de edificación correspondientes a los planos y memorias de cálculo estructural. • Habilidades básicas de gestión de información. • Habilidades básicas del manejo de la computadora para interactuar con varios programas a la vez. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidad para trabajar en un ambiente laboral. • Compromiso ético. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. • Capacidad de dar nuevas ideas. 	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

8. Prácticas

- Revisión de diversas soluciones estructurales aplicadas a un proyecto en particular.
- Manejo de Software de aplicación al proyecto desarrollado.
- Construcción a escala de modelos estructurales para el proyecto propuesto.

- **Práctica 1.** Realizar modelos dinámicos con disipadores y aisladores sísmicos
objetivo: determinar el funcionamiento entre un aislador y un disipador de energía sísmico en un edificio. diferenciar el impacto que tiene el período de vibración en estructuras de diferente altura.

Preparación: Ninguna

Tiempo: 4 horas

Recursos: materiales de uso común que simulen el comportamiento de los aisladores sísmicos en modelos en 3d.

Descripción: realizar un simulacro del comportamiento sísmico mediante un sistema vibratorio manual o mecanizado adosado a una superficie que contenga modelos en 3d de diferente altura con aditamentos equiparables a simuladores de aisladores sísmicos y disipadores de energía para conocer la diferencia.

Práctica 2. simulación del comportamiento de un edificio de mas de seis niveles aplicando un espectro sísmico a través del programa prodisis y sap.

objetivo: determinar el comportamiento de un edificio aplicando un espectro sísmico determinado en prodisis utilizando el programa sap.

Preparación: Análisis estructural, análisis estructural avanzado, diseño de elementos de concreto y acero, mecánica de suelos aplicada.

Tiempo: 6 horas

Recursos: computadora, programa prodisis, programa sap, manual de obras civiles de cfe (2015) normas tecnicas complementarias de diseño por sismo 2020 (ntc cdmx 2020).

descripción: mediante el uso de programa prodisis se calcula un espectro sísmico de sitio escogido por el alumno con el fin de simular sus efectos en un edificio que será propuesto por sí mismo o asignado por el docente.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.
- **Sugerencia de Proyectos:**
 - Elaborar un proyecto de una edificación en acero de 5 niveles como mínimo, donde se cumplan las condiciones de diseño por sismo, aplicando la sismicidad mexicana.
 - Realizar un proyecto de una edificación en concreto reforzado de 5 niveles como mínimo, donde se cumplan las condiciones de diseño por viento y sismo, aplicando la sismicidad mexicana.
 - Elabore un proyecto de una edificación con un sistema combinado de acero, concreto de 5 niveles como mínimo, donde se cumplan las condiciones de

diseño por viento y sismo con materiales constructivos innovadores.

10. Evaluación por competencias

- La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:
 - Informe de la investigación
 - Actividades académicas que incluyan ensayos, mapas mentales y de conceptos y cuadros sinópticos interactuando con las tecnologías de la información.
 - Problemas resueltos en trabajo de equipo en clase.
 - Examen teórico práctico (escrito y oral).
 - Participación en clase (talleres y paneles de discusión).
 - Reporte de factibilidad de un proyecto.
 - Autoevaluación.

Para verificar el avance en las competencias específicas y genéricas del estudiante se sugiere solicitar:

Herramientas:

- Casos prácticos,
- Mapa conceptual
- Reporte de Investigación
- Investigaciones
- Reportes de prácticas.
- Proyecto de la asignatura
- Modelo de Negocios
- Diagrama de flujo
- Infografía
- Informe de práctica
- Exposición

Instrumentos:

- Rúbricas,
- Lista de cotejo,
- Guía de observación

11. Fuentes de información

- Melli Piralla; Diseño estructural. Ed. Noriega – Limusa, 2012.
- González Cuevas; Robles ;Aspectos fundamentales del concreto reforzado. Ed. Noriega – Limusa, 2000.
- Comision Federal de Electricidad; Manual de Diseño de Obras Civiles.Diseño por sismo- actualizacion 2015.
- Comision Federal de Electricidad; Manual de Diseño de Obras Civiles.Diseño por viento- actualizacion 2015.
- Departamento del Distrito Federal; Reglamento de construcción del Distrito Federal. Gaceta oficial 2014.
- Anil K Chopra ;Dinamica de estructuras.Ed.Pearson Educacion.-Cuarta edición.
- Dinamica estructural aplicada al diseño sísmico, Luis Enrique García Reyes, Departamento de Ingeniería Civil de Bogotá.

SOFTWARE: RAM ELEMENTS, ANSYS, STAD – PRO, CYPE,
DEGTRA.