

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Estructuras I
<b>Clave de la asignatura:</b>	ARC-1013
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-2-4
<b>Carrera:</b>	Arquitectura

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

En esta materia se desarrolla el conocimiento de los sistemas estructurales, sus materiales, sus propiedades mecánicas, elástico-geométricas, para determinar el adecuado comportamiento de los elementos estructurales en la estructura a diseñar

Inicia el conocimiento de las estructuras en cuanto a su comportamiento, su dimensionamiento y las cargas a las que estará sujeta, así como su peso propio, siendo esto la base para el análisis y diseño estructural.

Estructuras I integra los antecedentes estructurales para la aplicación posterior del análisis y el diseño estructural, considerando la normatividad vigente en materia de seguridad estructural, para lograr que las construcciones cuenten con espacios seguros, funcionales, económicos y estéticos, enfocando las soluciones estructurales a la búsqueda de un ambiente confortable, optimizando los materiales de construcción.

En esta asignatura se conoce el objetivo del diseño estructural, los materiales estructurales, los esfuerzos a los que van a estar sujetos, así como las propiedades de los diferentes elementos estructurales, incluyendo sus apoyos y conexiones entre sí y el conjunto de estos elementos, que forman los sistemas estructurales, para su selección y uso ante las cargas que puedan presentarse en éstos.

Aborda también conocimientos sobre la normatividad y recomendaciones prácticas para la estructuración, pre dimensionamiento y modelación estructural.

Se relaciona con las siguientes asignaturas:

- Taller de Diseño II al VI
- Talleres de construcción I y II.
- Instalaciones en los Edificios I y II
- Matemáticas Aplicadas a la arquitectura.

### Intención didáctica

Con el contenido de esta asignatura, sientan las bases del conocimiento teórico-práctico-analítico de

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

las estructuras, así como su comportamiento, mediante la aplicación de los diferentes sistemas estructurales, su aprendizaje se logrará a través de prácticas que permitan a los estudiantes lograr una sensibilización hacia el conocimiento de los materiales aplicados a las estructuras.

El docente debe considerar que lo más importante es enfocar el conocimiento de las estructuras en la solución de proyectos arquitectónicos, entonces se procurará la comprensión estructural de los materiales obtener un óptimo resultado en el diseño de una estructura, al determinar la forma, el material y el sistema estructural y constructivo apropiados, así como el estudio de las cargas a las que estará sujeta y la modelación de estos mismos para su futuro análisis y diseño.

Esta asignatura se desarrolla en 4 temas, en donde se parte del conocimiento general, para llegar al análisis particular de los temas. La extensión y profundidad de los contenidos están enunciados en temario. Para que la asignatura satisfaga el propósito de que el alumno alcance la competencia correspondiente, todos los temas deben cubrirse.

Se sugieren actividades extra clase de investigación y de campo para llegar a una discusión y comprensión de los resultados obtenidos.

Partiendo de experiencias concretas, analizar los sistemas estructurales existentes, para su futura aplicación en proyectos a desarrollar, con el conocimiento de la normatividad en materia de seguridad estructural vigente.

En la materia se facilita el desarrollo de competencias: Instrumentales, interpersonales y sistémicas. El docente tiene el papel de planificar las actividades a desarrollar de la materia, plantear las características de los problemas a resolver, coordinar y evaluar el trabajo de los estudiantes en las diversas etapas de estructuración, pre dimensionamiento, modelación y obtención de cargas de la estructura.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Cd Juárez, del 27 al 30 de noviembre de 2012	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Querétaro, Pachuca, Tijuana, Nvo. Laredo, Los Mochis, Tepic, Zacatecas, La Paz, Cajeme, Chihuahua II, Acapulco, Durango, Los Cabos, Chetumal, Parral	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Logística, Arquitectura e Ingeniería Civil del SNIT

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Interpreta, analiza y calcula esfuerzos y deformaciones en elementos estructurales comunes,

sometidos a cargas simples de tensión, compresión y flexión para aplicarlos en los diseños arquitectónicos, garantizando la seguridad, costos y constructibilidad del proyecto.

### 5. Competencias previas

- Conocimiento de Materiales y Procedimientos de Construcción
  - Dominio de la representación mediante bocetos
  - El dominio de los temas de las matemáticas aplicadas a la arquitectura, en especial lógica-matemática
- Conocimiento de los valores de la estética

### 6. Temario

No.	Nombre de temas	• Subtemas
• 1	• Introducción al análisis estructural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.1 Importancia de las estructuras en Arquitectura</li> <li>• 1.1.1 Reseña histórico de las estructuras</li> <li>• 1.1.2 Morfología estructural elemental</li> <li>• 1.1.2.1 Estructuras de madera</li> <li>• 1.1.2.2 Estructuras de mampostería</li> <li>• 1.1.2.3 Estructuras de concreto armado</li> <li>• 1.1.2.4 Estructuras de acero</li> <li>• 1.1.2.5 Estructura de cables</li> <li>• 1.1.2.6 Estructuras de plástico e inflables</li> <li>• 1.2 Componentes y sistemas estructurales</li> <li>• 1.3 El análisis estructural en el proceso de diseño.</li> </ul>
• 2	• Sistemas de fuerzas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.1 Fuerzas coplanares concurrentes y no concurrentes</li> <li>• 2.2 Tipos de apoyos</li> <li>• 2.3 Momentos y reacciones</li> <li>• 2.4 Aplicación en armaduras: método de nodos y método de secciones</li> <li>• 2.5 Uso de software para cálculo de armaduras</li> </ul>
• 3	• Propiedades de las secciones y vigas isostáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3.1 Centroides</li> <li>• 3.2 Momentos de inercia</li> <li>• 3.3 Módulos de sección</li> <li>• 3.4 Radios de giro</li> <li>• 3.5 Diagramas de cuerpo libre en vigas</li> <li>• 3.6 Reacciones</li> <li>• 3.7 Diagramas de cortantes</li> <li>• 3.8 Diagramas de momentos</li> <li>• 3.9 Diagramas de deformación</li> <li>• 3.10 Uso de software para el cálculo de vigas.</li> </ul>
• 4	• Esfuerzo y deformación bajo carga axial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4.1 Esfuerzo axial</li> <li>• 4.2 Esfuerzo cortante</li> <li>• 4.3 Deformación axial</li> <li>• 4.4 Relación de Poisson y Ley de Hooke</li> </ul>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1 Introducción al análisis estructural	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza y distingue los tipos de estructuras para seleccionar y comprender su comportamiento específico en cada proyecto, permitiendo el adecuado diseño arquitectónico que garantice su seguridad y costo.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interpreta y analiza información producto de la investigación</li> <li>Desarrolla un juicio crítico</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>Capacidad de adaptarse a trabajar bajo presión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación documental, para conocer y comprender la función de los diversos sistemas estructurales básicos.</li> <li>Aplicar la metodología morfológica para relacionar la forma estructural con el espacio arquitectónico.</li> <li>Elaborar una reseña histórica sobre la evolución de las estructuras arquitectónicas.</li> <li>Investigar la relación que tiene el proyecto arquitectónico, con el proyecto estructural, en cuanto a su comportamiento debido a la forma, planta, simetría, proporción, rigidez.</li> <li>Investigar las características mecánicas de los materiales estructurales, para su aplicación en los sistemas estructurales.</li> <li>Relacionar los materiales y los esfuerzos que estos pueden soportar.</li> </ul>
2 Sistemas de fuerzas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza y aplica los sistemas de fuerzas para determinar las condiciones de equilibrio de las fuerzas y del cuerpo rígido, generando soluciones prácticas y viables con el diseño arquitectónico.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interpreta y analiza información producto de la investigación</li> <li>Desarrolla un juicio crítico</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>Capacidad de adaptarse a trabajar bajo presión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Descomponer fuerzas en sus componentes rectangulares.</li> <li>Determinar la resultante de un sistema de fuerzas concurrentes.</li> <li>Elaborar diagramas de cuerpo libre.</li> <li>Resolver problemas de equilibrio de partícula.</li> <li>Calcular la magnitud de las reacciones en apoyos y conexiones.</li> <li>Determinar las fuerzas internas que actúan en armaduras planas, mediante los métodos de nudos y de secciones.</li> <li>Emplear software en la solución de armaduras.</li> </ul>
3 Propiedades de secciones	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza y calcula las reacciones en vigas isostáticas para determinar su comportamiento a través de los diagramas correspondientes y precisando sus características a poseer.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Localizar el centroide de secciones compuestas utilizando los primeros momentos de área.</li> <li>Elaborar modelos didácticos sobre centroides.</li> <li>Calcular momentos de inercia mediante el teorema de los ejes paralelos.</li> <li>Calcular el módulo de sección y el radio de giro de secciones compuestas.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreta y analiza información producto de la investigación</li> <li>• Desarrolla un juicio crítico</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Capacidad de adaptarse a trabajar bajo presión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar propiedades de secciones empleando software.</li> <li>• Calcular reacciones, diagramas de cortantes, de momentos y de deformación en forma manual y una vez comprendidos, utilizar el software más conveniente.</li> </ul>
4 Esfuerzos y deformaciones simples	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza y calcula esfuerzos y deformaciones simples para diseñar adecuadamente los elementos estructurales que garanticen su seguridad, construcción y costo.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreta y analiza información producto de la investigación</li> <li>• Desarrolla un juicio crítico</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Capacidad de adaptarse a trabajar bajo presión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir el concepto de esfuerzo normal y de corte.</li> <li>• Resolver problemas asociados a esfuerzo por carga axial.</li> <li>• Solucionar problemas que involucren esfuerzo de corte</li> <li>• Interpretar la ley de Hooke y su relación con el módulo de elasticidad.</li> <li>• Obtendrá deformaciones en elementos cargados axialmente</li> <li>• Utilizará software de aplicación en la determinación de esfuerzos y deformaciones simples.</li> <li>• Efectuará prácticas de laboratorio</li> </ul>

## 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar e interpretar, mediante ejercicios, las propiedades geométricas de secciones comunes, en modelos reales</li> <li>• Presentar modelos de diferentes tipos de apoyo y conexiones entre elementos</li> <li>• Analizar proyectos ejecutados para la clasificación de los sistemas estructurales utilizados.</li> <li>• Proponer la estructuración, dimensionamiento y modelación de proyectos arquitectónicos.</li> <li>• Analizar las cargas muertas, vivas y accidentales de un proyecto arquitectónico</li> <li>• Modelar el sistema estructural de un proyecto arquitectónico considerando sus cargas, previo a su análisis estructural.</li> <li>• Uso de software para el análisis de armaduras y vigas isostáticas</li> <li>• Resolver problemas asociados a esfuerzo por carga axial, esfuerzo de corte y deformaciones.</li> <li>• Interpretar la ley de Hooke y su relación con el módulo de elasticidad, visualizando la relación entre esfuerzo y deformación, mediante una prueba de tracción en la Máquina Universal</li> </ul>
---

## 9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> 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.</li> </ul>
--

- **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.

## 10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

### 1.- Introducción al análisis estructural

Revisión de las investigaciones realizadas, mediante exposiciones de los alumnos, para evaluar el alcance de los conocimientos adquiridos

Revisión de la comprensión del objetivo del diseño estructural y de los elementos y sistemas constructivos.

Estructuración de un proyecto arquitectónico básico, para realizar la transmisión de cargas a los elementos estructurales de sustentación, vigas y columnas.

### 2.- Sistemas de fuerzas

Evaluar la comprensión de la utilidad del conocimiento del equilibrio estático, para la solución de sistemas de fuerzas.

Elaboración de modelo de armadura plana, de un ejercicio teórico desarrollado por el método de los nodos o de las secciones, para la comprensión por medio de la práctica

### 3.- Propiedades de las secciones y vigas isostáticas

Revisar y encaminar la realización de prácticas orientadas a determinar las propiedades geométricas de las secciones.

Desarrollar ejercicios de cálculo de reacciones, trazo de diagramas de cortante y de momento flexionante en vigas isostáticas reales.

Evaluar la comprensión práctica de los conceptos estudiados teóricamente, mediante la presentación de modelos en donde se observen los efectos de la aplicación de una carga.

### 4.- Esfuerzo y deformación bajo carga axial

Revisar resultados de prácticas o ensayos e informes de las investigaciones

Revisar la aplicación de los conocimientos en problemas específicos

Considerar la participación del alumno en clase

Cumplimiento en tiempo y forma en la entrega de los trabajos y que cumplan con la calidad de presentación

## 11. Fuentes de información

1. Heinrich Engel, Sistema de Estructuras, Ed. Blume

2. Salvador y Séller, Estructuras para Arquitectos, Ed. La Isla.

3. Torrojas, Eduardo, Razón y Ser de Los Tipos Estructurales, Ed. Instituto Técnico de La Construcción y del Cemento, Madrid.



4. Curt Siegal, Formas Estructurales de la Arquitectura Moderna, Ed. CECSA.
5. Warner Rosenthal, La Estructura, Ed. Blume
6. Fisher, Robert, Paredes, Ed. Blume
7. White, Gergel y Sexsmith, Ingeniería Estructural. Introducción a Los Conceptos de Análisis y Diseño, Ed Limusa.
8. Heinrich Engel, Cálculo y Diseño de Estructuras de Edificios. Ed. Blume
9. Comisión Federal de Electricidad, Manual de Diseño de Obras Civiles (sismo y viento)
10. Instituto de Ingeniería UNAM, Manual de Diseño por Sismo. (Normas Técnicas Complementarias del R.C.D.F)
11. Bazan y Meli, Manual de Diseño Sísmico de Edificios, Ed. Instituto de Ingeniería UNAM.
12. Heinrich Engel, Diseño y Construcciones de Estructuras de Mampostería, Ed. Blume
13. Gómez Tremari, Raúl, Diseño Estructural Simplificado, Ed. U. de G.
14. Meli Piralla, Roberto, Diseño Estructural, Ed. UNAM.
15. Reglamento de Construcción de la localidad.
16. Reglamento del A.C.I., Ed. IMCYC.
17. Martínez Casillas, Rubén M., Sistemas Estructurales para Arquitectos, Ed. I.T.Q.
18. Fitzgerald, W. Robert, Mecánica de Materiales, Ed. Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A.
19. Beer, Ferdinand y Johnston Russell E. Jr., Mecánica Vectorial para Ingenieros, Ed. Mc Graw Hill.
20. Popov, Egor P., Mecánica de Materiales, Ed. Limusa.
21. R.C. Hibbeler, Análisis Estructural, Ed. P.H.H
22. F.J. Lardner, R.R. Archer, Mecánica de Sólidos, Ed. Mc Graw Hill.
23. Nash, William A., Resistencia de Materiales, Ed. Mc Graw Hill
24. L. Meriam, Estática, Ed. Reverté, S.A.
25. Carmona y Pardo, Mario de Jesús, Estática en Arquitectura, Ed. Trillas.
26. Sierra, Daniel, Irigoyen R., Pedro, Resistencia de Materiales, Ed. Diana.
27. Gómez Tremari, Raúl, Resistencia de Materiales, Ed. U. de G.
28. Gere-Timoshenko, Mecánica de Materiales, Ed. Grupo editorial Latinoamericana
29. Normas Técnicas Complementarias al Reglamento de Construcción del Distrito Federal, versión octubre del 2004
- 30.- Beer y Johnston, Mecánica vectorial para ingenieros: Estática, cuarta edición, Mc Graw Hill, México D.F.,
- 31.- Beer y Johnston, Mecánica de materiales, cuarta edición, Mc Graw Hill, México D.F.,
- 32.- Hibbeler Russell, Mecánica para ingenieros: Estática, CECSA, México, D.F., 2004
- 33.- Hibbeler Russell C., Mecánica de materiales, quinta reimpression, CECSA,, México, D.F., 2004
- 34.- Mariam James L, Mecánica para ingenieros, Estática, tercera edición, Reverte, 2005
- 35.- Castillo Basurto, Estática para ingenieros y arquitectos, Trillas, México, D.F., 2006
- 36.- Singer y Pytel, Resistencia de materiales, cuarta edición, Alfa omega, México, D.F.; 2004