



#### I. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA	División de Ciencias Forestales
PROGRAMA EDUCATIVO	Ingeniero Forestal Industrial
NIVEL EDUCATIVO	LICENCIATURA
ASIGNATURA	DISEÑO ESTRUCTURAL EN MADERA
CARÁCTER	OBLIGATORIO
TIPO	TEÓRICO Y PRÁCTICO
PRERREQUISITOS	MATEMÁTICAS MECÁNICA ANALÍTICA TABLEROS DE MADERA CÓMPUTO APLICADO AL DISEÑO
C. ESCOLAR/AÑO/SEMESTRE	SEGUNDO SEMESTRE DE 7º AÑO
HORAS TEORÍA/SEMANA	3
HORAS PRÁCTICA/SEMANA	1
H. ESTUDIO INDEPENDIENTE	
VIAJE DE ESTUDIO (8h/d)	16
HORAS TOTALES DEL CURSO	80
Nº DE CRÉDITOS	
PROFESOR	
CLAVE	1163

#### II. INTRODUCCIÓN

El curso Diseño Estructural en Madera está dirigido a los estudiantes del último año de la carrera de Ingeniero Forestal Industrial. El curso brinda formación básica, pero también es una materia integradora en el ámbito de tecnología de la madera. El curso requiere de conocimiento previo de varios procesos de transformación maderable, como la producción de madera aserrada, la producción de tableros contrachapados, y la preservación de maderas; también requiere de conocimientos básicos de tecnología de la madera, como la anatomía de la madera, y la física de la madera.

A nivel horizontal, la materia se relaciona con: FORMACIÓN EMPRESARIAL

A nivel vertical se relaciona con: NINGUNA

El curso es: Teórico-Práctico. De tipo: Metodológico

La formación general es de tipo: Diferenciales

El trabajo práctico se realiza en el Laboratorio de Pruebas Mecánicas de la DICIFO, y en visitas a diferentes empresas relacionadas con la fabricación de estructuras de madera, y con dependencias en cargo de realizar pruebas mecánicas a elementos estructurales de madera.

#### III. PRESENTACIÓN

Una estructura se refiere a la forma total, el arreglo y función de los elementos que la conforman. Existen diversos materiales y muchas maneras en que los elementos estructurales pueden ser arreglados. Como todos los materiales de construcción, la madera tiene propiedades únicas, que en algunos casos son favorables y en otros casos son desfavorables, al ponerse en servicio en una estructura. Sin embargo, la comprensión de la naturaleza de la madera, de sus propiedades mecánicas, así como las normas que rigen el diseño de una construcción en México, hace que en el diseño se maximicen los atributos positivos que tiene la madera, y que las características negativas de la madera se minimicen.

#### IV. OBJETIVO

Proporcionar a los estudiantes de los elementos teórico-prácticos indispensables que les permita la aplicación del diseño estructural utilizando la madera como material de construcción, en el marco de la normatividad mexicana aplicable.

#### V. CONTENIDO

##### UNIDAD 1. Introducción (3 horas)

Objetivo: Que el estudiante identifique las características de la madera relevantes con su uso estructural, así como las normas aplicables para realizar edificaciones utilizando la madera como material estructural

- 1.1. La estructura de la madera y sus propiedades físicas
- 1.2. Normas y especificaciones complementarias para construir con madera

##### UNIDAD 2. Producción y clasificación de la madera aserrada con fines estructurales (6.0 horas)

Objetivo: Que el estudiante comprenda el procedimiento de clasificación de la madera con fines estructurales, así como el origen de los valores que se utilizan para realizar los cálculos estructurales

- 2.1. Filosofía de diseño: esfuerzos permisibles (ASD) y estados límite (LRFD y NTC-DF)
- 2.2. Clasificación de madera con fines estructurales
- 2.3. Valores de referencia de diseño
- 2.4. Factores de ajuste por tipo de sollicitación

##### UNIDAD 3. Diseño de vigas de madera (9 horas)

Objetivo: Que el estudiante comprenda el proceso de diseñar vigas de madera y otros elementos maderables para salvar claros

- 3.1. Propiedades de las vigas
- 3.2. Vigas de madera sólida
- 3.3. Vigas de madera laminada (Glulam) y otros materiales de ingeniería

##### UNIDAD 4. Diseño de columnas de madera y elementos en tensión (4.5 horas)

Objetivo: Que el estudiante asimile el proceso de diseñar columnas de madera, en sus diferentes versiones, así como los elementos estructurales de madera en tensión

- 4.1. Columnas de madera aserrada y Glulam
- 4.2. Columnas compuestas
- 4.3. Elementos sujetos a flexo-compresión
- 4.4. Elementos en tensión

##### UNIDAD 5. Paneles estructurales de madera (4.5 horas)

Objetivo: Que el estudiante comprenda el proceso de diseñar columnas de madera, en sus diferentes versiones, así como los elementos estructurales de tensión

- 5.1. Pared de cortante
- 5.2. Diafragmas

##### UNIDAD 6. Armaduras (4.5 horas)

Objetivo: Que el estudiante comprenda el proceso de diseñar armaduras de madera de acuerdo a la normatividad aplicable

- 6.1. Cálculo de armaduras
- 6.2. Diseño de armaduras

##### UNIDAD 7. Conectores de madera (4.5 horas)

Objetivo: Que el estudiante asimile el proceso de diseñar los conectores de elementos estructurales de madera de acuerdo a la normatividad mexicana aplicable

- 7.1. Conectores prefabricados y placas
- 7.2. Clavos, tornillos y pernos

#### UNIDAD 8. Sistemas constructivos, supervisión, y precios unitarios (6 horas)

Objetivo: Que el estudiante identifique los sistemas constructivos tradicionales y más modernos para la construcción con madera, así como los aspectos generales de realizar una edificación utilizando la madera como material estructural

- 8.1. Sistemas constructivos
- 8.2. Construcción, supervisión y precios unitarios

#### UNIDAD 9. Estudios de caso (6 horas)

Objetivo: Que el estudiante reconozca la relación que guarda el diseño estructural con madera con el diseño arquitectónico, y que identifique en casos concretos los principales elementos que conforman los diferentes tipos de edificios construidos con madera

- 9.1. Relación entre el diseño arquitectónico y el diseño estructural con madera
- 9.2. La casa habitación
- 9.3. Edificios comerciales e industriales
- 9.4. Instalaciones deportivas y otros lugares de reunión

### VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Práctica 1. Resistencia mecánica de piezas de madera a diferentes contenidos de humedad en un ensayo de flexión de tres puntos de acuerdo al método ASTM secundario (1 hora). Objetivo: que el estudiante perfeccione su entendimiento del efecto de la humedad en la resistencia mecánica de la madera, y se familiarice con el uso de la máquina universal de pruebas.

Práctica 2. Resistencia mecánica en un ensayo de tensión a una unión con anillo de cizallamiento en madera de pino (1 hora). Objetivo: que el estudiante comprenda el papel que juegan este tipo de conectores en la resistencia mecánica de las uniones de dos piezas de madera, y asimile la forma como se hacen las pruebas mecánicas de estos componentes

Práctica 3. Visita a una empresa fabricante de vigas laminadas en Apizaco, Tlaxcala (4 horas). Objetivo: que el estudiante conozca el proceso de producción de vigas laminadas, así como las posibles aplicaciones de estos elementos en la construcción, y la problemática de la industria.

Práctica 4. Visita a una empresa fabricante de casas de madera (4 horas). Objetivo: que el estudiante conozca el proceso de fabricación industrial de componentes de casas de madera.

Práctica 5. Diseño y construcción de un entrepiso pequeño, o de una techumbre para un aparcamiento para bicicletas (6 horas). Objetivo: que el estudiante ponga en práctica los conocimientos adquiridos sobre clasificación de madera con fines estructurales, y diseño de vigas de madera.

Viaje de estudio. Se realizará un viaje de estudio de dos días, a Xalapa, Veracruz, para realizar ensayos mecánicos a piezas de madera de tamaño estructural, en el Instituto de Ecología A. C. (16 horas). Objetivo: que el estudiante conozca el equipo para realizar pruebas mecánicas a piezas estructurales de madera, así como su modo de operación, y el procedimiento para determinar los valores característicos de las piezas ensayadas.

### VII. MÉTODO DIDÁCTICO

La asignatura de Diseño Estructural en Madera se encuentra organizada en nueve unidades, las cuales se imparten mediante cátedras, investigación documental, y el desarrollo de 5 prácticas. Asimismo, se incluyen dos problemarios (guías de estudio) que abarcan el contenido del curso.

## VIII. EVALUACIÓN

Se realizarán 2 exámenes, equivalentes al 30% de la calificación final cada uno. El primer examen abarca las unidades uno a cuatro del programa. El segundo examen abarca el material de las unidades cinco a la nueve. El reporte de las prácticas equivale al 35% de la calificación final. Las prácticas 1, 2, 3 y 4, representan el 5% de la calificación final cada una, y el reporte de la práctica 5 representa el 15% de la calificación final. El reporte del viaje de estudio representa el 5% de la calificación final.

Notas adicionales:

1. Es obligatorio participar en el Concurso Universitario de Diseño Estructural con Madera para acreditar el curso.
2. Es obligatorio entregar las guías de estudio para tener derecho a examen.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Ambrose J., Tripeny P. 2009. Simplified design of wood structures, 6th Ed. Wiley.
- American Forest and Paper Association. 2012. National Design Specification for Wood Construction. American Wood Council.
- Anónimo. 2004. Normas Técnicas Complementaria al Reglamento de Construcción del D. F., para Diseño y Construcción de Estructuras de Madera. Gaceta Oficial del Distrito Federal, Tomo I, No. 103-bis.
- Breyer et al. 2007. Design of wood structures – ASD/LRFD, 6th Ed. McGraw-Hill.
- COMACO-Chapingo. 1999. Manual de construcción de estructuras ligeras, 2ª Ed. COMACO-Chapingo. COFAN.
- Diseño Estructural, 2ª Ed. Piralla, M. 2011. Editorial Limusa. [sólo los capítulos 1, 2, 3 y 7]
- Kim R. H. et al. Timber Design for the Civil and Structural Practicing Engineer (PE) exams, 7th Ed. PPI.
- McCormac, J. 2010. Análisis de Estructuras, 4ª Ed. Alfaomega. [sólo los capítulos 1 al 9]
- Thallon R. 2008. Graphic guide to frame construction, 3rd Ed. The Tounnton Press