



#### I. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA	División de Ciencias Forestales
PROGRAMA EDUCATIVO	Ingeniero Forestal Industrial
NIVEL EDUCATIVO	Licenciatura
ASIGNATURA	Secado de la madera
CARÁCTER	Obligatorio
TIPO	Teórico y práctico
PRERREQUISITOS	Anatomía de la madera Física de la madera Aserrío
C. ESCOLAR/AÑO/SEMESTRE	2do. Semestre de 6º Año
HORAS TEORÍA/SEMANA	3h
HORAS PRÁCTICA/SEMANA	1.5h
H. ESTUDIO INDEPENDIENTE	1h/semana
VIAJE DE ESTUDIO (8h/d)	8h/semestre
HORAS TOTALES DEL CURSO	72h (16 semanas: 48 teoría + 24 práctica + 8 visitas)
Nº DE CRÉDITOS	4.5h
PROFESOR	
CLAVE	2346

#### II. INTRODUCCIÓN

El curso introduce al alumno en el conocimiento de la importancia del proceso de secado de la madera aserrada, el saber cómo se encuentra el agua en la madera, los requerimientos para su evaporación y, sobre todo, las técnicas y equipos que se usan para su aplicación a nivel industrial. Para su adecuado aprendizaje el curso se ubica en el segundo semestre del sexto año de formación del estudiante de ingeniería forestal industrial.

A nivel horizontal, la materia se relaciona con las asignaturas de ingeniería industrial II y formación de campo III; a nivel vertical se relaciona con las asignaturas de conservación de maderas y tableros de madera. El curso es de carácter Teórico-Práctico, aplicándose una forma de enseñanza de carácter metodológico, impartándose principalmente en el aula y en la planta piloto de secado de madera.

Para su impartición se requiere de apoyo bibliográfico, madera aserrada verde; aparatos de medición de humedad en madera y la planta piloto de secado de madera. Finalmente, la evaluación del proceso de aprendizaje se realiza mediante dos exámenes parciales y la evaluación de los reportes de las prácticas, visitas y tareas.

#### III. PRESENTACIÓN

El secado de la madera aserrada es una actividad que se debe realizar en todo aserradero y un requisito para todo destino o aplicación que se le da a la madera antes de su uso o aplicación, por lo que representa un conocimiento obligado para el ingeniero forestal industrial, por lo que la materia introduce al estudiante en el campo de los procesos del secado de la madera, los cuales le puedan permitir responsabilizarse en la dirección, supervisión e investigación de este proceso básico e indispensable en el uso de la madera y productos de madera.

#### IV. OBJETIVO

Complementar el conocimiento del comportamiento de la madera en sus procesos de transformación, mediante la comprensión de los conceptos básicos, teóricos y prácticos sobre

los aspectos del fenómeno del secado de la madera aserrada, así como el conocimiento y dominio de las diferentes técnicas existentes para lograr el secado de la madera a nivel industrial.

## V. CONTENIDO

### UNIDAD I. IMPORTANCIA Y CONCEPTOS BÁSICOS DEL SECADO DE LA MADERA (6 h)

OBJETIVO: Que el estudiante conozca el estado en que se encuentra el agua en la madera, los factores que intervienen en su movimiento para aplicarlos en el proceso de secado.

- 1.1. Ventajas del secado de la madera
- 1.2. Estado del agua en la madera
- 1.3. Movimiento del agua en la madera
- 1.4. Factores que intervienen en el secado

### UNIDAD II. DEFECTOS QUE SE PUEDEN PRODUCIR DURANTE EL SECADO (6 h)

OBJETIVO: Que el estudiante conozca los defectos que se pueden producir en la madera debidos a un mal proceso de secado, cuál es su causa y cómo evitarlos o controlarlos.

- 2.1. Manchas
- 2.2. Separación de fibras
- 2.3. Deformaciones

### UNIDAD III. SECADO DE MADERA AL AIRE LIBRE (SECADO NATURAL) (11 h)

OBJETIVO: Que el estudiante sea capaz de decidir y aplicar las diferentes alternativas que existen para secar la madera por medios naturales, y tener la habilidad de aplicarlos correctamente en la industria.

- 3.1. Patio de secado
- 3.2. Apilado horizontal
- 3.3. Apilado en criba
- 3.4. Apilado en cruz
- 3.5. Apilado en caja o cuadrado
- 3.6. Secado bajo cobertizo
- 3.7. Ventajas y desventajas del secado natural

### UNIDAD IV. SECADO ARTIFICIAL DE LA MADERA (ESTUFAS DE SECADO) (11 h)

OBJETIVO: Que el estudiante conozca los equipos existentes para secar artificialmente la madera, sus características y forma de operación.

- 4.1. Tipos de estufas de secado
- 4.2. Estufas convencionales
- 4.3. Sistemas de funcionamiento
- 4.4. Estufas de baja temperatura
- 4.5. Estufas de alta temperatura
- 4.6. Secadores solares
- 4.7. Sistemas especiales de secado

### UNIDAD V. PROCESO DE SECADO EN ESTUFAS CONVENCIONALES (11 h)

OBJETIVO: Que el estudiante adquiera la habilidad de secar correctamente la madera aserrada en estufas de secado convencionales, que son las más usadas a nivel mundial.

- 5.1. Programas de secado. Descripción.
- 5.2. Elaboración de los programas de secado
- 5.3. Preparación de muestras y apilado de la madera
- 5.4. Conducción del proceso de secado
- 5.5. Arranque y calentamiento inicial

- 5.6. Cambio de etapas
- 5.7. Igualamiento y acondicionamiento
- 5.8. Finalización del secado y extracción de la carga
- 5.9. Evaluación del proceso de secado y calidad de la madera secada.

#### UNIDAD VI. COSTO DEL SECADO (3 h)

OBJETIVO: Que el estudiante identifique los factores a considerar en el costo del secado de la madera.

- 6.1. Factores a considerar
- 6.2. Insumos
- 6.3. Mano de obra
- 6.4. Amortización
- 6.5. Gastos administrativos
- 6.6. Ejercicios de cálculo de costos

#### VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

- Práctica 1. Medición del contenido de humedad en la madera. 1h. Objetivo: aprender a manejar los xilohigrómetros y métodos para medir el contenido de humedad en la madera. Unidad I.
- Práctica 2. Identificación de defectos de secado. 2 h. Objetivo: que el alumno sea capaz de identificar y diferenciar los defectos de secado en piezas de madera. Unidad II.
- Práctica 3. Secado de madera al aire libre. 10 h. Objetivo: aprender a realizar el apilado de la madera aserrada para su secado al aire libre, y adquirir la habilidad de monitorear su secado. Unidad III.
- Práctica IV. Secado de madera en estufa. 11 h. Objetivo: adquirir la habilidad de operar una estufa de secado y secar correctamente madera en ellas. Unidad V.

#### VII. MÉTODO DIDÁCTICO

Se utilizarán técnicas didácticas expositivas y dinámicas de grupos, utilizando material didáctico impreso, presentaciones en ppt y actividades de observación, complementándose con prácticas de secado que reafirmen el conocimiento y entendimiento de estos procesos. Incluye la presentación de los apuntes del curso; impresos y en CD.

#### VIII. EVALUACIÓN

A. Teoría: 2 exámenes parciales:	70 puntos (*)
B. Práctica: 4 prácticas más tareas:	30 puntos (**)
Total: 100 puntos	

(\*) 1er. examen: unidades I a III = 35 puntos; 2º examen: unidades IV a VI = 35 puntos

(\*\*) Se consideran la participación y reportes de las prácticas programadas, reportes de tareas, fichas de investigación bibliográfica y el reporte de los apuntes del curso impresos y en CD.

#### IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- ESPINOZA Z., SAUL y FUENTES S., MARIO. 2010. Secado de la Madera Aserrada. Universidad A. de Chiapas. Fundación Produce Chiapas, A.C. Tuxtla Gtz., Chiapas. 132p.
- FUENTES, F. J.; J. A. SILVA y E. MONTES. 1996. Manual del secado Técnico Convencional de la Madera. Universidad de Guadalajara, Guadalajara. Jal., México. 122p.

- JUNAC. 1988. Manuel del Grupo Andino para el Secado de la Madera. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima. s/p.
- PECK, EDWARD. 1999. Air Drying of Lumber. Gen. Tech. Rep. 117. Forest Products Lab. USDA-FS-FPL. Madison. 62p.
- SIMPSON, W.T. 1991. Dry Kiln Operator's Manual. Agriculture Handbook 188. USDA-FS- FPL. Madison, 274 p.
- TAMARIT U., JUAN CARLOS Y FUENTES S., MARIO. 2003. Parámetros de Huymedad de 63 Maderas Latifoliadas Mexicanas en función de su Densidad Básica. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales. IX (2): 155-164.
- VIGNOTE, SANTIAGO. 2006. Tecnología de la Madera. 3ª Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 235p.