



#### I. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA	División de Ciencias Forestales
PROGRAMA EDUCATIVO	Ingeniero forestal industrial
NIVEL EDUCATIVO	Licenciatura
ASIGNATURA	TABLEROS DE MADERA
CARÁCTER	Obligatorio
TIPO	Teórico y práctico
PRERREQUISITOS	Anatomía de la madera y Física de la madera
C. ESCOLAR/AÑO/SEMESTRE	1er. Semestre de 7º Año.
HORAS TEORÍA/SEMANA	3h
HORAS PRÁCTICA/SEMANA	1.5h
H. ESTUDIO INDEPENDIENTE	1h
VIAJE DE ESTUDIO (8h/d)	16h/semestre
HORAS TOTALES DEL CURSO	88h (16 semanas: 48h teoría + 24h práctica + 16h visitas)
Nº DE CRÉDITOS	5.5
PROFESOR	
CLAVE	2353

#### II. INTRODUCCIÓN

Los tableros derivados de la madera presentan diferentes características y sistemas de producción; en este curso se cubren los conceptos de transformación de la madera en tableros compuestos con valor agregado, sus requerimientos y procedimientos de producción. Para su adecuado aprendizaje el curso se ubica en el primer semestre del séptimo año de formación del estudiante de ingeniería forestal industrial.

A nivel horizontal, la materia se relaciona con la asignatura de Conservación de maderas; a nivel vertical se relaciona con las asignaturas de Diseño estructural en madera; Física de la madera y Anatomía de la madera. El curso es de carácter Teórico-Práctico, aplicándose una forma de enseñanza de carácter metodológico, impartándose principalmente en el aula y en el laboratorio de plantas piloto.

Para su impartición se requiere de apoyo bibliográfico, muestras de tableros en todos sus tipos, madera en rollo para la obtención de chapa, partículas y fibras. Finalmente, la evaluación del proceso de aprendizaje se realiza mediante dos exámenes parciales; evaluación de los reportes de las prácticas y tareas, así como con la evaluación de la presentación de los apuntes del curso impresos y en CD.

#### III. PRESENTACIÓN

La industria de tableros de madera se considera entre las más importantes del sector forestal, por los volúmenes de trocería que procesa, por el valor agregado que adquiere la madera a través de los diferentes tipos de tableros que se producen y por las fuentes de trabajo que genera. El proceso de elaboración de tableros asegura el uso óptimo de la trocería acorde a sus características, las trozas de mejor calidad se utilizan para vistas y las peores para centros e interiores, la producción de astillas y fibras para tableros aglomerados, compitiendo por la materia prima con otros procesos (aserrío, celulósicos), con lo que se logra una mayor rentabilidad de la trocería en beneficio de los poseedores del bosque. Al cursar esta asignatura, el egresado de Ingeniería Forestal Industrial adquirirá los conocimientos y habilidades para supervisar, dirigir y responsabilizarse de la producción en empresas productoras de tableros derivados de la madera.

#### IV. OBJETIVO

Proporcionar a los alumnos los conocimientos, elementos y criterios relacionados con la producción de tableros de madera, para capacitarlos en la planeación, organización, ejecución y supervisión de las actividades de transformación en chapa y tableros enchapados, contrachapados, aglomerados de partículas y de fibras y tableros enlistonados.

#### V. CONTENIDO

##### UNIDAD I. GENERALIDADES. (3 h).

Objetivo: que el estudiante conozca las generalidades de la industria de los tableros de madera en México.

- 1.1. Definición y clasificación de los tableros de madera
- 1.2. La industria de los tableros de madera en México.
- 1.3. Ventajas y limitantes de los tableros en relación con la madera aserrada.

##### UNIDAD II. PRODUCCIÓN DE CHAPA. (11h)

Objetivo: que el estudiante conozca y aprenda los conceptos relativos a la producción de chapas de madera, incluyendo los equipos y procedimientos de transformación.

- 2.1. Clasificación de los tipos de chapas.
- 2.2. Requisitos de la materia prima.
- 2.3. Características de la trocería y su influencia en la calidad de la chapa.
- 2.4. Preparación de la materia prima: troceado, descortezado, calentamiento.
- 2.5. Proceso de producción de chapa.
- 2.6. Sistemas de corte de la chapa.
- 2.7. Saneamiento verde de la chapa.
- 2.8. Secado de la chapa.
- 2.9. Saneamiento seco de la chapa.
- 2.10. Acoplamiento de chapas.

##### UNIDAD III. PRODUCCIÓN DE TABLEROS CONTRACHAPADOS (10h)

Objetivo: Que el estudiante reconozca las máquinas, equipos y operaciones para la producción de tableros contrachapados.

- 3.1. Diagrama general de producción de tableros contrachapados.
- 3.2. Distribución en planta de máquinas y procesos.
- 3.3. Preparación y propiedades de los adhesivos para contrachapados.
- 3.4. Selección y preparación de las chapas.
- 3.5. Encolado de chapas.
- 3.6. Formación del tablero contrachapado.
- 3.7. Pre prensado y prensado
- 3.8. Dimensionado y calibrado.
- 3.9. Inspección y almacenaje
- 3.10. Normas de calidad y ensayos de control de calidad.

##### UNIDAD IV. PRODUCCIÓN DE TABLEROS DE PARTÍCULAS DE MADERA. (12h)

Objetivo: Que el estudiante reconozca las máquinas, equipos y operaciones para la producción de tableros de partículas de madera.

- 4.1. Clasificación de los tableros de partículas
- 4.2. Diagrama general de producción
- 4.3. Características y abastecimiento de la materia prima.
- 4.4. Preparación de la materia prima. Astillado y clasificación.
- 4.5. Secado de las partículas.
- 4.6. Encolado de las partículas.
- 4.7. Sistemas de formación del colchón de partículas.

- 4.7. Sistemas de prensado del tablero.
- 4.8. Enfriado y acondicionamiento.
- 4.9. Dimensionado y calibrado.
- 4.10. Inspección y almacenaje.
- 4.11. Producción de tableros de virutas (OSB, WB y FB).
- 4.12. Normas de calidad y ensayos de control de calidad.

#### UNIDAD V. PRODUCCIÓN DE TABLEROS DE FIBRAS. (10h).

Objetivo: Que el estudiante reconozca las máquinas, equipos y operaciones para la producción de tableros de fibras de madera.

- 5.1. Clasificación de los tableros de fibras
- 5.2. Diagrama general de la producción de tableros de fibras.
- 5.3. Características y abastecimiento de la materia prima.
- 5.4. Preparación de la materia prima. Descortezado, astillado y clasificación.
- 5.5. Procesos de pulpeo o desfibrado.
- 5.6. Refinado del material fibroso.
- 5.7. Sistemas de formación del colchón.
- 5.8. Prensado y/o secado.
- 5.9. Tratamientos, dimensionado y calibrado

#### UNIDAD VI. PRODUCCIÓN DE TABLEROS ENLISTONADOS. (3h)

Objetivo: Que el estudiante reconozca las máquinas, equipos y operaciones para la producción de tableros de listones de madera.

- 6.1. Clasificación de los tableros enlistonados
- 6.2. Preparación de la materia prima.
- 6.3. Encolado de los listones.
- 6.4. Dimensionado.
- 6.5. Acabado.
- 6.6. Ventajas y desventajas de los tableros enlistonados.

#### VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

- Práctica 1. Identificación de tipo de corte de chapas de madera. 1h. Objetivo: que el alumno adquiera la habilidad de reconocer el tipo de corte en que fueron generadas un grupo de chapas de madera. Unidad II.
- Práctica 2. Clasificación de tableros contrachapados. 1h. Objetivo: que el alumno sea capaz de identificar y clasificar los tableros contrachapados de producción nacional e importados. Unidad III.
- Práctica 3. Operación de un torno para corte de chapa. 3h. Objetivo: adquirir el conocimiento de las partes que conforman un torno para chapa, su funcionamiento y el proceso de corte de chapa desenrollada. Unidad III.
- Práctica 4. Formación de tableros contrachapados. 3h. Objetivo: conocer las diferentes máquinas que se utilizan en la producción de tableros contrachapados (guillotinas, secadoras, parcha doras y encoladoras), su funcionamiento y operación. Unidad III.
- Práctica 5. Evaluación de propiedades físico-mecánicas de tableros de madera. 3h. Objetivo: que el alumno conozca y comprenda las diferencias existentes de las propiedades físicas y mecánicas entre los tableros contrachapados; OSB, de partículas y de fibras.
- Visita 1. Planta de producción de tableros contrachapados. 8h. Objetivo: que el alumno relacione los conocimientos adquiridos en aula, con la realidad de su aplicación en una fábrica de producción de chapa y tableros contrachapados. Unidades II y III.

- Visita 2. Planta de producción de tableros de partículas. 8h. Objetivo: que el alumno relacione los conocimientos adquiridos en aula, con la realidad de su aplicación en una fábrica de producción de tableros de partículas y tableros de fibras. Unidades IV y V.

## VII. MÉTODO DIDÁCTICO

Debido a la naturaleza del curso, la presentación de los temas a desarrollar por el docente, seguirá una reflexión y discusión por el grupo mediante la observación directa sobre el entorno real. En esta materia se utilizarán metodologías que van desde la expositiva, de observación y análisis hasta la interactiva de dinámica de grupos, constituyendo equipos de trabajo que participen en la realización de actividades que los ejerciten en la tecnología de procesos industriales de producción de tableros a base de madera.

Previamente a las visitas programadas a las fábricas correspondientes para los procesos de producción de chapa, de contrachapados y de tableros de partículas, se les entregará a los alumnos del curso un guión de los diferentes aspectos que deberán de observar y analizar en cada visita. Este guión contempla la aplicación de los conocimientos teóricos que se impartieron en clases y la recopilación de información de las diferentes fases de producción de los procesos indicados. Los alumnos deberán analizar con un enfoque crítico constructivo la información captada durante la visita

## VIII. EVALUACIÓN

Se realizarán dos exámenes parciales, con valor de 30 puntos cada uno. El primer examen parcial incluirá las unidades I, II y III. El segundo examen parcial comprenderá las unidades IV, V y VI, así como un examen global que se aplicará de acuerdo al Reglamento Académico de Alumnos.

Las prácticas tendrán en suma un valor de 20 puntos (incluyendo las visitas). Se evaluarán en función de asistencia, participación y cumplimiento correcto del reporte correspondiente.

Los 10 puntos restantes se asignarán al cumplimiento en forma y tiempo de los apuntes del curso impresos y en CD.

Asimismo, se considera con un 10% de la calificación (10 puntos), el trabajo independiente que se llevará a cabo fuera del aula (tareas), y estará determinado, para este caso, por las lecturas de los materiales bibliográficos, elaboración de fichas bibliográficas y de trabajo, así como la construcción de archivos electrónicos y físicos del proyecto de investigación, pero igual y puede ser cualquier otra actividad como: lecturas previas, resolución de ejercicios, material de consulta, preparación de seminarios y prácticas, formulación de respuestas, redacción de informes, ensayos, entrevistas, investigación bibliográfica, así como preparación y estudio para exámenes.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- BALDWIN, F.R. 1995. Plywood & Veneer-Based Products Manufacturing Practices. Miller Freeman. New York. 380p
- MOSLEMI, A.A. 1974. Particle board. Vol. 2. Souther Illinois University Press. 177p.
- MALONEY, M.T. 1993. Modern Particleboard and Dry-process Fiberboard Manufacturing. Miller Freeman Publications Inc. New York. 688 p.
- ONNCCE. 2006. Norma Mexicana NMX-C-438. 2006. "Industria de la construcción - Tableros contrachapados de madera de pino y otras coníferas - Clasificación y especificaciones". Dirección General de Normas. SECOFI. México, D.F. 13p
- ONNCCE. 2006. Norma Mexicana NMX-C-440. 2006. "Industria de la construcción - Tableros contrachapados de madera de pino y otras coníferas – Propiedades mecánicas – Métodos de prueba. Dirección General de Normas. SECOFI. México, D.F. 25p

- ONNCCE. 2009. Norma Mexicana NMX-C-461. 2009. "Industria de la construcción - Tableros de partículas de madera - Clasificación y especificaciones. Dirección General de Normas. SECOFI. México, D.F. 9p
- ONNCCE. 2010. Norma Mexicana NMX-C-463. 2010. "Industria de la construcción - Tableros de fibras de madera - Clasificación y especificaciones. Dirección General de Normas. SECOFI. México, D.F. 9p
- POBLETE, HERNÁN. 2001. Tableros de Partículas. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 177p
- SARH. 1982. La Industria de los Tableros de Madera en México. Subsecretaría Forestal y de la Fauna- SARH. México, D.F. 99 p.
- SELLERS JR. T. 1985. Plywood and Adhesive Technology. Marcel Dekker. New York. 653 p.
- STUMBO, D.A. 1964. Influence of surface aging prior to gluing on bondstrength of Douglas Fir. and redwood For. Prod. J. 14(12):582-589.
- WELLONS, J.D., KRAHMER, R.L., SANDOE, M.D. AND JOKERST, R.W. 1983. Thickness loss in hot-pressed plywood. For. Prod. J. 33(1):27-34.
- ZAMUDIO, S. EMILIO. 1979. Apuntes de Producción de Chapa y Contrachapados. Departamento de Bosques. Universidad A. Chapingo. Texcoco, México. 127p.
- ZAVALA, Z.D. 1990. Diagnóstico de la industria de tableros contrachapados en el área metropolitana del Distrito Federal. Ciencia Forestal 15(68):61-83
- ZAVALA, Z.D. 1991. Propiedades tecnológicas de la madera que influyen en las características de la chapa y en la calidad de triplay. Ciencia Forestal en México 16(69):77-92
- ZAVALA, Z.D. Y TRUJILLO A.G. 1993. Análisis del proceso de calentamiento de trocería para la producción de chapa. Ciencia Forestal en México. 18(74):139-162