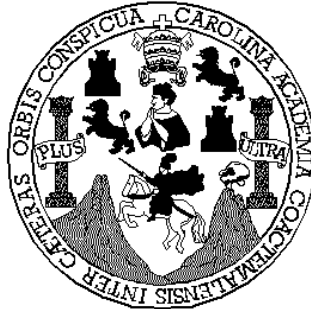


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

APLICACIONES DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Presentado a Junta Directiva de la
Facultad de Ingeniería

POR

RAFAEL CUBUR BURRIÓN

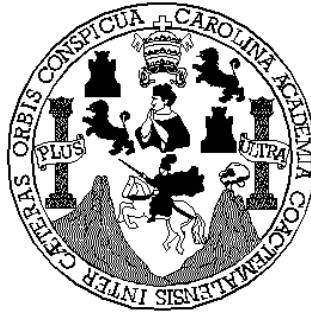
Asesorado por el doctor Ing. Civil Virgilio Ayala Zapata

Al conferírsele el título de

INGENIERO CIVIL

Guatemala, mayo de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II:	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III:	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV:	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V:	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO:	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR:	Ing. Jorge Alberto Lam Lan
EXAMINADOR:	Ing. Julio Luna Aroche
EXAMINADOR:	Ing. Selvin Estrada Barrera
SECRETARIO:	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

APLICACIONES DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN

Tema que me fue asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 23 de febrero de 2004.

RAFAEL CUBUR BURRIÓN

AGRADECIMIENTOS A

Dios Padre, Hijo y Espíritu Santo: Por su eterno amor al permitirme culminar la carrera de ingeniero civil.

Mis amigos: Por la amistad que me brindaron.

La Universidad De San Carlos: En especial a la Facultad de Ingeniería.

El doctor Ing. Civil Virgilio Ayala Zapata: Por su valiosa colaboración y asesoría en la realización del presente trabajo de graduación.

ACTO QUE DEDICO A

Mis padres José F. Cubur Asturias
Martina Burrión Rabay,

que en paz descansen

Mi hermana Hayde,

por su apoyo moral y espiritual,

amor y respeto.

Mis hermanos Mario Alfredo, Efraín, Edgar Humberto y Rene.

por el apoyo que me brindaron.

Mi familia Sobrinos, primos, tíos,

agradecimientos sinceros.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIII
1. SITUACIÓN FORESTAL Y AMBIENTAL EN GUATEMALA.....	1
1.1 Ejecución de proyectos de desarrollo.....	2
1.1.1 Descripción.....	2
1.1.2 Eficiencia.....	3
1.2 Programas de promoción de la reforestación.....	3
1.2.1. Descripción.....	3
1.2.2. Mecanismos de aplicación.....	3
1.3. Control de corte de árboles.....	4
1.3.1. Descripción.....	4
1.3.2. Mecanismos de aplicación.....	4
1.4. Regulación de exportación de madera.....	5
1.4.1. Descripción.....	5
1.4.2. Mecanismos de aplicación.....	5
1.4.3. Eficiencia.....	5
1.5. Control de transporte de madera.....	6
1.5.1. Descripción.....	6
1.5.2. Recomendación.....	6
1.6. Manejo de áreas protegidas.....	6

1.6.1.	Descripción.....	6
1.7.	Políticas de aprovechamiento forestal.....	7
1.7.1.	Descripción.....	7
1.7.2.	Impacto.....	7
1.8.	Medio ambiente.....	8
1.8.1.	Deforestación.....	8
1.8.2.	Erosión acelerada.....	8
1.8.3.	Problemas relacionados con áreas silvestres y diversidad biológica.....	9
1.8.4.	Problemas relacionados con la utilización de los diferentes componentes del sector energético.....	9
1.8.5.	Problemas relacionados con el uso de la tierra.....	10
2.	APLICACIONES DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN.....	11
2.1.	Cielos falsos.....	12
2.2.	Divisiones.....	12
2.2.1.	Tabiques.....	12
2.2.2.	Materiales de forro.....	13
2.3.	Clóset.....	13
2.3.1.	Dimensiones y forma de construcción.....	14
2.4.	Puertas.....	14
2.4.1.	Por su funcionamiento.....	15
2.4.2.	Por su construcción.....	15
2.5.	Ventanas.....	16
2.6.	Pisos de madera.....	18
2.6.1.	Medidas.....	19
2.6.2.	Cama.....	20
2.6.3.	Colocación de los pisos de duela y tablón.....	20

2.6.4.	Colocación del parquet.....	21
2.6.5.	El parquet pegado directamente sobre concreto.....	21
2.6.6.	Protección del parquet.....	22
2.7.	Clases de perfiles.....	22
2.7.1.	Machihembre para piso.....	22
2.7.2.	Machihembre americano cuadrado.....	23
2.7.3.	Machihembre cabaña.....	23
2.7.4.	Machihembre botagua.....	24
2.7.5.	Zócalo.....	24
2.7.6.	Final de cielo.....	25
2.7.7.	Cuarto bocel.....	25
2.7.8.	Trim.....	25
2.8.	Mobiliario.....	26
2.8.1.	Funcionalidad.....	26
2.8.2.	Estructura.....	26
2.8.3.	Materiales.....	26
2.8.4.	Apariencia.....	27
2.9.	Gabinetes.....	27
2.9.1.	Tipos de gabinetes.....	27
2.9.2.	Gabinetes de piso.....	27
2.9.3.	Gabinetes de pared.....	28
2.10.	Otros productos.....	28
2.10.1	Barandillas y pasamanos.....	29
2.10.2.	Escaleras.....	29
2.10.3.	Zanca corrida.....	29
2.10.4.	Zanca de cremallera.....	29
2.11.	Productos de uso estructural.....	30
2.11.1.	Madera de sierra.....	30
2.11.2.	Vigas y largueros.....	30

2.11.3. Viguetas para piso.....	31
2.11.4. Viguetas para cielos rasos (cielos falsos).....	31
2.11.5. Columnas y postes.....	32
2.11.6. Columnas de sección circular.....	32
2.11.7. Postes.....	33
2.11.8. Cubiertas.....	33
2.11.9. Dimensiones nominales y efectivas.....	34
3. ESPECIFICACIONES COMERCIALES.....	35
3.1. Especificaciones técnicas para puertas.....	35
3.2. Tratamiento estándar de acuerdo al uso que se le de a la madera.....	37
3.3. Forma de cubicar el machihembre.....	40
3.4. Forma de compra de molduras y listones.....	41
3.5. Compra de madera.....	41
4. NORMAS TÉCNICAS PARA MADERA.....	43
4.1. ASTM.....	43
4.2. IRAM.....	45
4.3. UNE.....	48
4.4. Aranceles de ensayos para madera del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala...	53
CONCLUSIONES.....	55
RECOMENDACIONES.....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	59
ANEXO.....	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ensayo a flexión de una pieza de madera.....	67
2.	Equipo para ensayos de la trabajabilidad ASTM D 1666-87.....	67

TABLAS

I.	Machihembre de piso y americano cuadrado.....	23
II.	Machihembre cabaña.....	24
III.	Machihembre botagua.....	24
IV.	Zócalo.....	25
V.	Trim.....	25
VI.	Tamaños típicos de muebles.....	65
VII.	Tamaños estándar de puertas de paso y closet.....	35
VIII.	Medidas aplicadas a grueso y ancho de la madera.....	36
IX.	Cobertura forestal por departamento.....	63

GLOSARIO

Aglomerados	Están formados por virutas de madera encoladas a altas presiones.
Ancho	Se usa para referirse a la dimensión más grande de una sección oblonga.
Carpintería	Los trabajos de carpintería incluyen la realización de piezas para la construcción, como armazones, puertas, ventanas, pisos, y la elaboración de todo tipo de mobiliario en madera.
Contra chapados	Están hechos con capas de láminas de madera encoladas entre si de alta presión para formar un tablero estable y resistente.
Duela	Se llama cada pieza de machihembre o tablón.
Grueso	Se usa para referirse a la dimensión más pequeña de una sección oblonga.
Ebanistería	Los ebanistas trabajan en el diseño y la elaboración de muebles, generalmente con maderas de calidad.

Machihembra	Es dotada por un diente o macho en uno de sus cantos y en una de sus cabezas y de un canal o hembra en el otro canto.
Madera blanda	Proceden básicamente de coníferas (pino) o de árboles de crecimiento rápido.
Madera dura	proceden de árboles de crecimiento lento (caoba) por lo que son más caras, y debido a su resistencia, suelen emplearse en la realización de muebles de calidad.
Madera en rollo	La que no se labra ni se descorteza.
Madera de sierra	La que resulta al subdividir con la sierra.
Parquet	Se obtiene de cortar en largos uniformes la duela y el tablón.
Trabe	Viga que sirve de apoyo a vigas más pequeñas.
Viguetas	Se denominan a las vigas que se colocan con separaciones pequeñas entre sí que soportan las cubiertas de los pisos estructurales.

RESUMEN

El siguiente trabajo de graduación recopila una valiosa información sobre las aplicaciones que se le dan a la madera en la construcción en Guatemala.

Comenzando con un panorama general de lo que actualmente es la situación forestal y ambiental de nuestro país, siendo el sector forestal un sector tan importante para nuestro país tanto en materia ambiental como económica, ya que de todos es conocido que somos un país con una gran variedad de árboles de madera preciosas y por lo tanto codiciadas. Ya que contamos con una gran cantidad de bosques y que se nos considera como uno de los países que sirven de pulmón a nuestro planeta, por lo tanto es una prioridad tomar medidas tanto para la reforestación, como para impedir la deforestación.

Ya que cada día que pasa son más las áreas que se deforestan debido a la expansión agrícola, a incendios forestales, demanda de viviendas y al poco incentivo de parte de las autoridades de nuestro gobierno a la reforestación.

En las diferentes aplicaciones que se le dan a la madera en el departamento de Guatemala, tenemos los cielos falsos que además de ser decorativos cumplen con otras funciones tales, como reflector de la luz lo cual contribuye a una mejor iluminación del ambiente, ser un aislante acústico y térmico.

Los tabiques son elementos que en una construcción separan verticalmente los diferentes ambientes, y se describe su forma de construcción, los closet que son muebles que se pueden adaptar al espacio en el cual se quieran colocar, ya que su medida y su función dependen del lugar donde se deseen ubicar.

Dentro de las aplicaciones también encontramos lo que son las puertas, los tipos que existen, su funcionamiento, la forma de su construcción y las medidas más recomendadas que también dependen de su ubicación. Las ventanas aparte de tener una función decorativa deben reunir ciertas condiciones, las que se enumeran en dicho tema.

Pisos de madera, características que debe reunir y forma de colocarse, como también gabinetes y tipos de perfiles que son productos fabricados de la madera son temas que se tienen en el siguiente trabajo de graduación.

Dentro de los usos que la madera tiene como elementos estructurales tenemos: las viguetas para piso, viguetas para cielo raso (cielo falso), columnas de sección rectangular y circular, postes y cubiertas.

Se tienen algunas especificaciones comerciales de las cuales están: Las especificaciones técnicas para puertas; se encuentra una tabla con algunas medidas de la madera debido a la reducción del volumen al secarse, así como al cepillarla la medida nominal varía de la medida final, la forma de compra de molduras, listones y madera , la forma de cubicar la madera.

Y por último tenemos las diferentes normas técnicas que se le aplican a los diferentes productos de la madera de las que podemos mencionar: ASTM, IRAM, UNE.

OBJETIVOS

- **General**

Identificar las diferentes aplicaciones que se le da a la madera en la construcción y las normas técnicas que se podrán aplicar a los productos que se producen en Guatemala.

- **Específicos**

1. Proporcionar un valioso aporte a la población y a todas aquellas personas que busquen la tecnología adecuada para el manejo de los productos de la madera y también en los mobiliarios que se usan generalmente en las construcciones en Guatemala.
2. Conocer las diferentes aplicaciones que se le dan a la madera en la construcción.
3. Conocer las diferentes normas técnicas que se le aplican a los productos de la madera.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación recopila un valioso material en lo que respecta a aplicaciones de la madera en la construcción, lo que viene a aportar al conocimiento sobre éstas aplicaciones y un conjunto de normas técnicas aplicables que en nuestro país no se tienen en la actualidad.

Dichos conocimientos pretenden proporcionar al usuario normas que pueden ser adaptadas y/o adoptadas en la elaboración de estos productos.

Este trabajo de graduación contiene nociones claras, sencillas y de fácil comprensión sobre aplicaciones de la madera y conceptos básicos a efecto de que pueda ser consultada por personas relacionadas con la construcción, estudiantes, profesionales e instituciones públicas y privadas, contribuyendo así a que se puedan elaborar éstos productos con un mejor control de calidad al aplicar normas técnicas para su elaboración.

1. SITUACIÓN FORESTAL Y AMBIENTAL EN GUATEMALA

Guatemala tiene una extensión territorial de 108889 km² y forma parte de las ocho regiones del mundo en tanto como origen de mayor diversidad vegetal. A la fecha no existe un inventario forestal pero se estima en 41 753 km² la superficie cubierta con bosques, con una existencia aproximada a 350 10⁶ de m³ de madera, en el contexto de un proceso de deforestación que avanza a una tasa acumulativa anual de 2,5 a 3 por ciento. El Instituto Nacional Forestal es la institución responsable del manejo de los recursos forestales con jurisdicción sobre 73 035 km², ya que sobre los restantes 35 854 km² el control es ejercido por la Empresa Fomento y Desarrollo del Petén. El 65 por ciento de los bosques está situado en el departamento de Petén, de muy baja densidad de habitantes por km².

Según la Agenda para la Reactivación y Modernización de la Agricultura (1993), los sectores vinculados al sector agropecuario reconocen la necesidad de fortalecer las acciones para la conservación del medio ambiente. Uno de los sectores más importantes para el país en materia ambiental es el sector forestal, tanto por su valor económico y ecológico intrínseco como por su rol en la conservación de otros recursos naturales renovables.

El documento elaborado por la Oficina de Seguimiento del Plan de Acción Forestal para Guatemala (PAFG) es un diagnóstico de las políticas que afectan al sector forestal y una propuesta de política forestal nacional buscando una coherencia con respecto a las interrelaciones sectoriales existentes y los diferentes niveles que afectan al sector. Dicho documento ha sido analizado, discutido y avalado en el seno del Grupo de Trabajo Subsectorial Forestal, instancia directiva del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación en el campo forestal dentro de la nueva forma de gestión de dicha cartera.

El diagnóstico divide las políticas vinculadas a los recursos forestales en:

- a) Extrasectoriales que incluyen las políticas agrarias, políticas de inversión;
- b) Políticas forestales, que se agrupan en políticas de fomento y políticas regulatorias.

Los objetivos del documento son proporcionar la información más relevante de las políticas que afectan directamente al sector forestal y plantear una propuesta de cambio en políticas, leyes e instituciones que podrían conllevar a una mayor participación del sector forestal en la vida económica y social de nuestro país.

1.1 Ejecución de proyectos de desarrollo

1.1.1 Descripción

Esta política se ha centrado en la implementación de 23 proyectos forestales con financiamiento externo, la mayoría gestados a partir del Plan de Acción Forestal para Guatemala (PAFG).

En total, en el sector forestal se ejecutan un total de 23 proyectos por un monto de 186.1 millones de quetzales para un período aproximado de 5 años, de los cuales el 87.6% lo representan el "Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del río Chixoy" (US\$ 19.7 millones⁽¹²⁾ para cinco años), el "Proyecto Forestal para los Cuchumatanes" (US\$ 3.0 millones para cinco años) y el "Proyecto de Manejo de Bosques de Coníferas" (US\$ 5.9 millones para tres años).

Estos proyectos se pueden clasificar en tres grandes grupos: a) proyectos con financiamiento de donación por un monto de Q.54.8 millones (13%); b) proyecto con financiamiento de créditos por un monto de Q.117.7 millones (78%) y; c) proyectos con financiamiento interno por un monto de Q.13.6 millones (9%).

1.1.2 Eficiencia

Luego de dos décadas de vigencia del incentivo, se han reforestado un total de 15,354 ha y se estima que se han invertido 66 millones de quetzales. Esto equivale a una reforestación promedio de 768 ha/año a un costo de Q. 4,298/ha. Estas cifras, comparadas con el ritmo de la deforestación, con la capacidad productiva maderera del país o con la demanda de madera industrial, resultan poco significativas.

A pesar de ello en comparación con otros programas de incentivos en el país, las cifras son altas y únicamente pueden equipararse a los resultados del Fideicomiso para la Reforestación del Nororiente del País (proyecto 5,000 has), bajo el cual se reforestaron un total de 5,731 has en cinco años (1,789 ha/año). El valor total de las plantaciones es de 30 millones de quetzales, cifra que representa el logro de los incentivos crediticios.

1.2 Programas de promoción de la reforestación

1.2.1 Descripción

Con el objeto de contrarrestar las 60,000 has que anualmente se deforestan en el país, el estado promueve la reforestación.

La política se basa en establecer varios mecanismos para incentivar la plantación de árboles. Esta promoción se realiza a través de los compromisos de reforestación por aprovechamiento forestal e incentivos fiscales para la reforestación.

1.2.2 Mecanismos de aplicación

La ley forestal y su reglamento determinan que:

a) Por cada 150 m³ de madera que se cortan con la autorización de DIGEBOS, debe establecerse una plantación del ha. otorgándole mantenimiento hasta la edad de 4 años.

b) Por cada ha. de terreno cubierto de bosque que se corte a tala rasa, debe establecerse una plantación de 1 ha., otorgándole mantenimiento hasta la edad de 4 años.

c) Deducción de hasta el 50% del ISR que una persona individual o jurídica cause, siempre que esta suma sea utilizada en el establecimiento o mantenimiento de plantaciones forestales hasta los 10 años.

d) Créditos forestales para plantaciones a través de una donación de AID, implementada a partir del Proyecto originalmente denominado "5,000 Hectáreas" CORFINA/DIGEBOS/MFP, programa que se encuentra actualmente suspendido.

1.3 Control de corte de árboles

1.3.1 Descripción

El control de corte de árboles es la vigilancia gubernamental ejercida por el Estado con la intención de no permitir el corte de árboles en áreas de características especiales y/o áreas protegidas.

El objetivo final que se persigue es reducir el corte de árboles para conservar la masa forestal, autorizando únicamente el aprovechamiento forestal por medio de licencia gubernamental.

1.3.2 Mecanismos de aplicación

La Ley de Áreas Protegidas y la Ley del Medio Ambiente, establecen prohibiciones de corte de árboles en áreas de características especiales y áreas declaradas como protegidas.

La Ley Forestal (Decreto 70-89) y su reglamento (Acuerdo Gubernativo 961-90), establecen que la actividad de corte de árboles y transporte de productos y subproductos forestales solo es permitida cuando el Estado representado por la Dirección General de

Bosques y Vida Silvestre (DIGEBOS), a solicitud de la persona interesada, lo autorice. Para cumplir con esta disposición DIGEBOS ofrece los servicios en las oficinas regionales dotadas de personal técnico a cargo del cumplimiento de las disposiciones legales referentes a autorizar el corte de árboles y el transporte de madera.

1.4. Regulación de exportación de madera

1.4.1 Descripción

Bajo la premisa de proteger la diversidad de especies forestales y generar fuentes de trabajo para la sociedad guatemalteca, el Estado prohíbe el corte de algunas especies y la exportación de trozas y madera escuadrada de menos de 20x20 cm. de sección transversal.

1.4.2 Mecanismos de aplicación

La ley forestal y su reglamento establecen la prohibición de exportar madera en troza y madera escuadrada de las dimensiones antes indicadas.

DIGEBOS mantiene un funcionario permanente, en la denominada "Ventanilla única" del Ministerio de Finanzas Públicas, a cargo de verificar la procedencia legal de las maderas y sus productos derivados a ser exportados. Esto le permite a la institución efectuar el cobro de impuestos y verificar si la mercadería se encuentra dentro de las dimensiones permisibles, términos que son verificados además, en puertos y aduanas fronterizas.

1.4.3 Eficiencia

Las exportaciones de madera en rollo y elaborada ascendieron de 52,000m³ (1993) a 55,700 m³ (1994), lo que equivale a 19,5 y 22.5 millones de dólares respectivamente.

Se estima que más del 60% de las maderas preciosas que salen del país son extraídas sin el conocimiento de las autoridades correspondientes. La totalidad de las operaciones legales de exportación de maderas sufren atrasos debido a obstáculos para su realización, trámites engorrosos y corrupción administrativa.

Todo lo anterior repercute en: evasión fiscal, altos niveles de corrupción y mala imagen del sector público y empresarial.

1.5 Control de transporte de madera

1.5.1 Descripción

Con el fin de evitar el tráfico ilegal de madera el Estado controla el transporte de madera y otros productos forestales. Para transportar productos forestales se requiere de un documento de transporte, el cual es otorgado luego que el interesado o los interesados hayan efectuado el pago de las tasas administrativas reglamentarias y que esté amparado por la licencia de aprovechamiento, previamente extendida por DIGEBOS.

1.5.2 Recomendaciones

Se recomienda eliminar esta política. El control en carretera debe ser sustituido por el control en el bosque.

1.6 Manejo de áreas protegidas

1.6.1 Descripción

Desde la creación de los primeros parques nacionales en Guatemala en 1955 el Servicio Forestal ha venido administrando ciertas áreas silvestres. En la actualidad DIGEBOS administra nueve áreas protegidas que cubren un área de 79,000 has, de las cuales según Orantes y Rivas (1994) solamente el 22.1% del área total protegida es atendida adecuadamente.

La política se concreta en continuar con la administración y el manejo de las nueve áreas protegidas que el Servicio Forestal ha venido manejando.

1.7 Políticas de aprovechamiento forestal en áreas protegidas

1.7.1 Descripción

La declaratoria de áreas de protección, con zonas en las que la actividad forestal es compatible, introdujo nuevos actores en la administración de los recursos forestales. Se hace referencia al rol del Consejo de Áreas Protegidas en la administración de los recursos forestales en las zonas de uso múltiple y de amortiguamiento de las Reservas de Biosfera Maya (2.0 millones de Has.) y Sierra de las Minas (0.8 millones de Has.)

La política se ha centrado en establecer nuevas medidas de regulación para el manejo, aprovechamiento y transporte de la actividad forestal que provenga de áreas protegidas.

1.7.2 Impacto

Las diferentes políticas en áreas privadas y nacionales han desincentivado la actividad forestal e incentivado la actividad agrícola, lo que ha redundado en:

- Aumento de la deforestación
- Incendios forestales incontrolados
- Aprovechamiento ilegal de madera
- Déficit en el abastecimiento de materia prima por parte de la industria; y ningún beneficio para la comunidad.

1.8 Medio ambiente

Los principales problemas del medio ambiente en Guatemala, pueden resumirse, según sectores de la manera siguiente:

1.8.1 Deforestación

El problema principal y que varía en algunas localidades desde el punto de vista forestal, es que la extracción es mayor que la reposición natural y artificial. Ello se debe fundamentalmente al consumo alto de madera para leña y en menor grado, a los incendios y plagas forestales. La colonización es después del uso para leña, el factor que más incide en la pérdida de cobertura forestal.

Se estima, por ejemplo, que entre 1969 Y 1982, el área forestal en el Departamento de Petén ha disminuido de 36,000 A 32,000 Km.2 aproximadamente, lo que significa una pérdida anual de 5 millones de metros cúbicos de madera, solamente por colonización.

La situación es alarmante, ya que no sólo se está perdiendo un recurso natural de alto valor económico, sino también de alto valor ecológico, por cuanto su función es esencial para la conservación de los suelos contra la erosión y las inundaciones, para la protección de áreas productivas para la agricultura, como regulador del ciclo hidrológico, para la conservación de vida silvestre y en general para la protección del medio ambiente nacional.

1.8.2 Erosión acelerada del suelo

La erosión de los suelos, agravada por la deforestación y la falta de técnicas apropiadas de conservación de suelos, es especialmente severa en las áreas densamente pobladas y fuertemente cultivadas del país, como en el Altiplano.

Se ha estimado que en ciertas zonas del país, se pierden anualmente unas 1,416.74 toneladas de tierra por kilómetro cuadrado. Las principales razones de lo anterior son: remoción de la cubierta forestal, prácticas inapropiadas de uso de la tierra, empleo de tecnología inadecuada o mal uso de la tecnología en la agricultura, la susceptibilidad a la erosión propia de algunos suelos y a la combinación de estos factores.

Debe recordarse que el 65% del territorio nacional se clasifica como de una susceptibilidad a la erosión de grande o alta, a muy grande o muy alta.

Según algunos autores, la remoción de la capa fértil del suelo desde principios de siglo hasta la fecha, equivale a un 40% de la capacidad productiva de la tierra. En general la deforestación con su consecuente erosión, presentan un proceso de degradación y aridificación en un porcentaje estimado de la superficie del país de aproximadamente 40%.

1.8.3 Problemas relacionados con áreas silvestres y diversidad biológica

Las áreas silvestres de Guatemala continúan desapareciendo a una velocidad sin precedentes; pueden destacarse como causas la expansión de la frontera agropecuaria, la explotación de los bosques sin dar la debida atención a su regeneración o reforestación, la expansión de los usos urbanos e industriales del suelo, la contaminación de suelos, agua, flora y fauna mediante compuestos químicos orgánicos e inorgánicos, la erosión del suelo, la sedimentación, la alteración del ciclo hidrológico natural y otras manifestaciones del desarrollo económico moderno que están rápidamente destruyendo la diversidad biológica de los recursos naturales silvestres.

1.8.4 Problemas relacionados con la utilización de los diferentes componentes del sector energético

Los principales problemas ambientales relacionados con el sector energía son: Utilización de todo tipo de recursos forestales para combustible, por carencia de fuentes alternas; pérdida de áreas fértiles en las vegas de algunos ríos que han sido inundadas por embalses (aunque este efecto es aún pequeño); incremento en la erosión por la construcción de vías de transporte terrestre y los desechos de la operación de plantas geotérmicas (boro, sílice, arsénico).

1.8.5 Problemas relacionados con el uso de la tierra

La sobreposición de parámetros culturales y parámetros de cantidad, calidad y forma de tenencia de la tierra, desencadena fuerzas de gran incidencia sobre el uso de la misma que tienen gran efecto en el medio ambiente. En las zonas donde predominan los grupos indígenas, campesinos y de pequeños productores, ocurre un deterioro de la cubierta forestal para dar paso al cultivo de productos alimenticios como el maíz. Las rozas y el sistema de tala, quema y limpia, son la manifestación objetiva de un determinado orden sociocultural, en el cual los campesinos se ven obligados a presionar sobre los recursos naturales, para sobrevivir.

En las áreas donde se ha desarrollado la agricultura de exportación, tiene lugar también un deterioro ambiental, pero por razones distintas a las anteriores. Entre ellas se puede mencionar la introducción del algodón en áreas extensas de la costa sur, fijando un patrón de uso de la tierra que ha alterado el ecosistema en forma progresiva, con el exterminio indiscriminado de flora y fauna, a cambio de un mayor ingreso de divisas para el país.

Otro aspecto que tiene gran efecto sobre el medio ambiente es la expansión de la frontera agrícola, motivada por los factores poblacionales y económicos imperantes.

En anexos ver tabla de cobertura forestal por departamento.

2. APLICACIONES

Los usos más comunes que frecuentemente en nuestro medio se le da a la madera en la construcción de viviendas, son los que a continuación se describen.

Divisiones de interiores, puertas, ventanas, zócalos, barandas, cielo falso, molduras, listones, pisos, muebles, gabinetes de cocina, closet, etc.

Estos diferentes usos de la madera están catalogados como acabados en la construcción, por lo que no tienen una función como elemento estructural. En el inciso 2.11 se describen los usos de tipo estructural.

Algo que es muy importante es definir las cualidades y variedad de las mismas ya que de esto depende el costo que tenga; el diseño también es importante ya que de ello también depende el costo.

Las maderas más comunes según los fabricantes y constructores, utilizadas para la elaboración de éstos elementos son :

Caoba, cedro, ciprés, palo blanco, chichipate y pino. Estos tipos de madera se encuentran en el mercado como madera nacional.

A estas maderas no se les somete a ninguna clase de pruebas físicas o mecánicas para los usos anteriormente descritos.

Las condiciones que deberá llenar la madera para su uso es la siguiente:

- Que se encuentre lo más seca posible
- Para que la misma madera logre una duración mayor; se le pueden hacer secados artificiales y protección artificial.

2.1. Cielos falsos

Además de que un cielo falso o raso es un aislante acústico y térmico, se puede aprovechar como reflector de la luz, contribuyendo a la mejor iluminación del local, por esta razón no debe renunciarse al empleo de los cielos rasos. En nuestro medio aún se usa la madera para cielo falso en formas variadas , tales como machihembre, planchas de plywood o táblex de formas rectangulares.

La forma fácil de colocación es formar un entranquillado amarrado en el cordón inferior de la armadura del techo y clavar en la cara inferior de la tranquilla el material seleccionado para ese caso, la fijación de estos soportes y el recubrimiento deben efectuarse cuidadosamente, se obtiene un cielo raso vistoso y sin peligro de agrietamientos.

En techos corrientes las tijeras están muy juntas y se acostumbra clavar el machihembre directamente al cordón inferior. Para cielos rasos en vivienda económica, usar machihembre de pino, pero si se quiere mejor calidad usar ciprés, pero sí se quiere un cielo de lujo usar caoba.

2.2. Divisiones

2.2.1 Tabiques

Se denominan así aquellos elementos que en una construcción separan verticalmente los diferentes ambientes y que constituyen a la vez tabiques de madera entre uno y otro.

- Forma de construcción

Consta de un bastidor, el cual será hecho de tiras verticales y horizontales, cuyas medidas y distribución, estarán de acuerdo con el material que se recubrirá, por lo que al proyectarlo es necesario conocer de antemano dicho material de recubrimiento, para poder así repartir las tiras evitando el desperdicio, este material podrá ser duela o tabla en cuyo caso se podrá dar importancia a los travesaños colocados en el sentido transversal al que vaya el recubrimiento, hojas de plywood o similares, entonces los travesaños deberán estar colocados en medidas múltiples del ancho del plywood, táblex, etc.

2.2.2 Materiales de forro

Los más usuales en nuestro medio en madera, son los siguientes :

½" x 4" x longitud variable

½" x 6" x longitud variable

½" x 8" x longitud variable

½" x 12" x longitud variable

2.3 Clóset

Son muebles que han venido a sustituir en el diseño moderno a los antiguos roperos o armarios. Estos se construyen de madera en diversas formas.

Generalmente las armazones de los clóset se hacen de cedro u otro tipo de madera y los forros ya sean interiores o exteriores, se hacen con planchas de plywood o tablex. Los forros del frente pueden hacerse también con duelas de madera (machihembre), en sus diversas especies, pino, cedro, caoba, etc. Según el lujo y valor que se disponga a cada mueble, los tipos de puertas pueden ser corredizas o con bisagras.

2.3.1. Dimensiones y forma de construcción

Este tipo de mueble puede ser construido en cualquier habitación y para cada una desempeñar un trabajo diferente, por lo tanto, sus dimensiones podrán variar, así por ejemplo, se construirán en dormitorios, baños, vestíbulos, lavanderías, etc.

Longitud: esta medida puede variar desde 3`, 4`, 5`, hasta lograr cubrir un ancho completo de cualquier habitación.

Alto: generalmente esta medida se toma de piso a cielo de la habitación, con lo que se logra belleza y funcionalidad en el acabado del conjunto.

Profundidad: variará respecto al trabajo que vaya a desempeñar, se pueden mencionar algunas: para un clóset en el vestíbulo, la profundidad debe ser como mínimo 70 cm., las puertas deberán tener como mínimo 60 cm. De ancho.

Para clóset de ropa blanca de baño, lavanderías y despensas la profundidad aconsejable es de 40 cm.

2.4. Puertas

Es sin duda alguna el capítulo de puertas una de las ramas más importantes de la carpintería dentro de la arquitectura y la construcción moderna. Lamentablemente a este aspecto no se le ha prestado la atención que merece, y se conforma con dar los mínimos detalles a las personas encargadas de su construcción, sin siquiera meditar algo sobre los diferentes tipos existentes, su fabricación característica y defectos constructivos que deben ser evitados con objeto de obtener un producto de máxima calidad y eficiencia.

- Tipos

Desde luego, si tratamos de enumerar todas las diversas clases de puertas que hay, posiblemente no terminaríamos de hacerlo, debido a que cada proyecto constituye una modalidad distinta, sin embargo, si atacamos el problema desde el punto de vista más general, podemos clasificarlos de la siguiente forma:

2.4.1. Por su funcionamiento

- a) Sujeta por uno de sus lados: se usa para ello una variedad muy grande de herrajes que se denominan bisagras, sirven estas para sujetar la puerta y permitir que gire sobre sus ejes. Dentro del tipo residencial es el sistema más empleado, para todas las puertas de comunicación en las que se usan por lo general bisagras de 76 x 76 mm. (3" x 3"), este tipo permite el giro de 90 a la puerta, existiendo también bisagras llamadas de doble acción, las cuales hacen posible que las puertas giren en uno y otro sentido, por lo que entonces su giro alcanza 180 grados, volviendo siempre a su posición inicial.
- b) Corredizas: Son las que corren sobre rieles colocadas en su parte superior e inferior.
- c) Puertas plegadizas: Estas puertas las podemos dividir en dos diferentes modalidades, ya sea que se plieguen lateralmente o bien de abajo hacia arriba, este tipo es muy usado para garages, pueden ser cortinas enrollables.

2.4.2. Por su construcción

- a) Puertas entabladas: Se denominan así todas aquellas que tienen un marco hecho a base de tablas al que se le sujetan los tableros. La construcción de los tableros pueden ser de muy diversas especies y diseños, ya que pueden estar constituidos por maderas frizadas, haciendo las molduras en el mismo marco.

- b) De tambor: Se considera de este tipo aquellas puertas construidas por una armazón o bastidor hecho ya sea con tiras de madera colocados horizontalmente o bien en forma de cuadrícula, llamada también de panel, sobre los cuales se colocarán las planchas de materiales, tales como plywood o similares.
- c) Puertas de una sola pieza: se utiliza plywood o tablex de 1", este tipo impide las torceduras de las mismas y da como resultado una puerta muy sólida, resistente y muy adecuada para determinados usos con un espesor de 42mm.
- d) Puertas vidrieras: Se denomina así a aquellas que en vez de usar tableros y por necesidades de iluminación, se sustituyen los tableros centrales por vidrio o cristal, desde luego la colocación del mismo amerita un estudio especial.

Entre las maderas pino, ciprés, caoba, cedro, plywood y táblex, todas son buenas para puertas interiores, pero cuando se exponen a la intemperie es preferible usar puertas de ciprés.

2.4.3. Medidas mínimas de las puertas

Las dimensiones de las puertas de madera varían de acuerdo al diseño hecho previamente y siguiendo las medidas estándar de acuerdo a los fabricantes y constructores en Guatemala : Por ejemplo el ancho mínimo utilizado para un baño 70 cm. Y alto de 2.10 mt., para un dormitorio ancho de 90 cm., y una altura de 2.10 mt., y para la entrada principal un ancho de 1.00 mt., y altura de 2.10.

2.5. Ventanas

Las ventanas tienen por objeto proporcionar aire y luz a las distintas habitaciones, las aberturas dejadas en la obra se pueden cubrir con ventanas hechas de madera provistas de cristales, las cuales se componen de un marco o bastidor fijo (durmiente) y hojas de ventanas giratorias que encajan en él (marco móvil).

Una ventana convenientemente dispuesta debe en lo posible impedir la entrada de agua y aire cuando está cerrada, fácil de abrir y cerrar, y proporcionar la máxima superficie de iluminación, como materiales se emplea madera de pino, ciprés, cedro y caoba. Las dimensiones de la ventana dependen del diseño que se requiera. Las habitaciones llevan generalmente ventanas de dos hojas de 1.00 a 1.20 m. De ancho por 1.50 a 2.00 de alto, las ventanas de tres hojas (contigua lateralmente) tienen 1.50 a 1.80 m. De ancho, la altura máxima posible en cada caso depende de la del piso.

La ventana de una hoja para locales secundarios tienen 0.40 a 0.60 m. De ancho por 0.50 a 1.00 m. De alto, según la disposición de las maderas, se tienen formas de ventanas de distintos tipos para el conjunto del edificio, es de máxima importancia elegir un tipo de ventana uniforme, en caso de ser necesarias varios tipos, que exista una medida única en el tamaño de los cristales, la forma de las ventanas ha de deducirse más bien con arreglo de las necesidades del ambiente y las exigencias del paisaje.

Un buen proyecto de ventana deberá reunir las condiciones siguientes:

- 1) Una perfecta solución para la unión entre el marco de la misma y el muro o elemento donde vaya a ser colocada.
- 2) Una perfecta relación entre las partes fijas y móviles con las características de ventilación que se piden, siendo muchas las formas de operar de las hojas móviles, en este elemento.
- 3) Un perfecto acoplamiento y ajuste entre las piezas móviles y los marcos fijos, con el objeto de impedir la entrada de agua, aire y polvo.
- 4) El proyecto deberá estar hecho en tal forma que sea factible llevar a cabo la limpieza de los vidrios, así como la reposición de los mismos, en caso de dañarse los vidrios.

2.6. Pisos de madera

Se denominan pisos a la superficie horizontal o suelos de una habitación, que forman el materiales de desgaste. Los cuales deben ser no sólo resistentes, sino también rígidos, los pisos de madera son un excelente material para este uso en forma de duelas (duela se llama cada pieza de machihembre, o parquet).

Por la belleza de su aspecto debe reunir características especiales, tales como dureza adecuada, buena estabilidad, acabado terso, etc. No todas las especies de madera resultan apropiadas para pisos, pues algunos son demasiado duros y rebeldes, y otros por lo contrario, demasiado suaves, además de emplear madera de la especie adecuada es indispensable que esta madera se sujete a minucioso y científico procedimiento de secado antes de transformarla en duela y parquet.

La madera aserrada al salir del monte contiene gran cantidad de agua y substancias en disolución, en muchos casos el peso del agua es con frecuencia igual al peso de la madera cuando seca, por lo tanto para que la madera pueda ser usada comercialmente con resultados satisfactorios, hay necesidad de extraerle una gran proporción de agua que contiene.

La proporción de humedad adecuada que debe contener la madera para usos comerciales normales, es de 12% aproximadamente con relación a su peso seco. Esta proporción de 12% es precisamente la necesaria para que la madera exista en equilibrio con la humedad relativa o estado higroscópico.

El almacenamiento de la duela debe ser hecho cuidadosamente en bodegas, cubiertas, así como protegidas por el sol y bien secas.

La duela seca tiene las siguientes características:

- 1) Labrada por sus dos caras y por sus dos cantos.

- 2) Machihembradas por sus cantos y cabezas. Se entiende por machihembrar, el hecho de que es dotada por un diente o macho en uno de sus cantos y en una de sus cabezas, y de un canal o hembra en el otro canto y en el otro extremo.
- 3) La cara inferior de la duela es ligeramente más angosta y más corta, lo que ocasiona que quede una pequeña separación entre duela por su cara inferior, que permite que la duela se adapte mejor a pequeñas irregularidades de los polines.
- 4) La cara inferior de la duela puede estar dotada de una o más ranuras que tiene por objeto permitir que la duela asiente mejor sobre los polines y proporcionar mayor estabilidad a la misma duela.

2.6.1 Medida

La duela se fabrica en varios anchos para satisfacer todos los gustos; las dimensiones estándar son:

Ancho de 1 ½”, 2”, 2 ¼”, 2 ½”, anchos netos sin considerar el diente.

Los gruesos pueden ser:

De ¾”, además se fabrican tablones de 2 5/8”, de 3 5/8”, 4”, 7 ¼” de ancho.

De la duela y el tablón se obtiene el piso denominado “parquet”, basta con cortar este material en largos uniformes, múltiples del ancho de la duela que lo forman y machihembrarlos por sus extremos, el parquet está formado por lo tanto, por duelas individuales machihembradas por cantos y cabezas, de largos uniformes. El parquet de duelas se fabrica en las siguientes medidas:

Tabla No. X

GRUESO	ANCHO	LARGO DE LA DUELA
¾”	X 1 ½”	x 6”
¾”	x 2”	x 6”
¾”	X 2 ¼”	x 6 ¾”
¾”	X 1 ¼”	x 7 ½”

GRUESO	ANCHO	LARGO DE LA DUELA
3/4"	x 1 1/2"	x 7 1/2"
3/4"	x 2 1/2"	x 7 1/2"
3/4"	x 2"	x 8"
3/4"	x 1 1/2"	x 9"
3/4"	x 2 1/2"	x 9"
1/4"	x 2 1/2"	x 9"
3/4"	x 1 1/4"	x 10"
3/4"	x 2"	x 10"
3/4"	x 2 1/2"	x 10"
3/4"	x 2 1/4"	x 11 1/4"

Tabla tomada de **cubicación de las maderas y métodos usados en Guatemala.**

2.6.2. Cama

La cama o subpiso deberá ser de madera de pino de segunda, de preferencia secado, formado por tablas sin machihembre.

1. De grueso para pisos de usos normal.
2. De 1" de grueso para pisos de uso pesados, tales como gimnasios, talleres, etc.
3. De 3" a 6" de ancho.
4. Labrada o cepillada a un grueso uniforme.
5. Con cantos rectos y un ancho uniforme.

2.6.3. Colocación de los pisos de duela y tablón

Pueden colocarse como sigue:

1. Clavados con clavo corrugado directamente sobre las vigas.
2. Clavados con clavo corrugado sobre una cama de madera.

2.6.4. Colocación del parquet

El parquet, tanto el formado por duelas como por tablón, se coloca como sigue:

1. Pegado con pegamento sobre el concreto.
2. Pegado con cola y clavado sobre cama de madera.

2.6.5. El parquet pegado directamente sobre concreto

Puede instalarse indistintamente en plantas bajas o en plantas altas.

- Cuando se trate de plantas bajas debe procederse en la forma siguiente:

1. Se puede colocar sobre una base de concreto de 7 cm., de espesor bien nivelado y con un acabado fino.
2. En virtud de que el firme de concreto está en contacto directo con el sub-suelo o tierra, es indispensable impermeabilizar este, antes de proceder con la colocación del piso, ésta impermeabilización es necesaria, ya que la humedad del sub-suelo atraviesa por capilaridad, el firme de concreto daña el piso de madera.

- Cuando se trate de plantas altas debe procederse en la forma siguiente:

1. Sobre la losa de concreto ya existente se coloca una capa de concreto con un espesor de 2 cm., con un acabado fino y nivelado.
2. En virtud de que estos pisos no están en contacto con el sub-suelo o tierra, no requiere impermeabilización.

El parquet no debe dejarse pegado en los muros sino dejarlos separados unos 2 cm., para permitir la expansión de la madera, lo cual se tapa con el zócalo.

2.6.6. Protección del parquet

El producto que se usa para prolongar la vida de la madera e impide que ésta sea destruida por plagas o parásitos se denomina Pentaclorofenol. Todas las duelas se pueden obtener en forma opcional, impregnadas con este producto a un costo muy reducido y una vez tratada en esta forma la madera tiene desde luego una mayor duración, lo que reduce lógicamente el costo de conservación de la misma, ya que el riesgo de picadura es prácticamente nula.

- Ventajas

1. Resistencia al tránsito intenso.
2. Cómodo y seguro para caminar.
3. No produce polvo.
4. Protege las piezas o herramientas que caen sobre él.
5. Reduce la vibración y el ruido.
6. Aísla el frío y el calor.
7. Es fácil de instalar y reparar.

El piso de madera colocado aún no queda terminado, por lo tanto hay que pulirlo y luego encerarlo, barnizarlo, con esto se logra no sólo la protección, sino belleza en la madera.

2.7. Clases de perfiles

2.7.1. Machihembra para piso

Tanto el macho como la hembra son simétricos, permitiendo que en la superficie superior queden las duelas totalmente juntas o pegadas y en la superficie inferior quede una pequeña hendidura o ciza para permitir el movimiento de elongación o contracción de la madera.

2.7.2. Machihembre americano cuadrado

Tanto el macho como la hembra son asimétricos, permitiendo que la superficie superior queden juntas las duelas y la inferior con ciza (similar al machihembre de piso) o permite que en las dos caras tanto superior como inferior tengan cizas, lo que lo hace ideal para la construcción de entre pisos, cielos falsos o forros de techo, tabiques de un solo forro que requieran vista de ambas caras.

El machihembre de piso y el machihembre americano cuadrado se tiene en las siguientes medidas. Tabla No.I

Tabla No. I Machihembre de piso y americano cuadrado

Grueso		Ancho		Largo
Nominal	Final	Nominal	Final	Nominal = Final
1"	3/4"	3"	2.5"	6' a 16'
1 1/2"	1 1/4"	3"	2.5"	6' a 16'
1" y 1 1/2"	3/4 y 1 1/4"	4"	3.5"	6' a 16'
1" y 1 1/2"	3/4 y 1 1/4"	6"	5.5"	6' a 16'

Tablas de la # I a la # V tomadas de www.lignum.com.gt

2.1.7.3 Machihembre cabaña

Este machihembre es utilizado cuando se requiere darle a la pared o tabique una apariencia de que está construida con troncos. Lo tenemos en las siguientes medidas.

Tabla No. II

Tabla No. II Machihembre cabaña

Grueso		Ancho		Largo
Nominal	Final	Nominal	Final	Nominal = Final
1"	¾"	2"	1.5"	6' a 16'
1 ½"	1 ¼"	4"	3.5"	6' a 16'

2.7.4. Machihembre botagua

Es normalmente utilizado para hacer forros exteriores de paredes que están en contacto con agua de lluvia o como lo dice su nombre, el agua de lluvia escurre sobre el machihembre pero no logra penetrar al interior de la casa debido al perfil que tiene.

Se encuentra en las siguientes medidas. Tabla No. III

Tabla No. III Machihembre botagua

Grueso		Ancho		Largo
Nominal	Final	Nominal	Final	Nominal = Final
1"	¾"	3"	2.5"	6' a 16'
1"	¾"	4"	3.5"	6' a 16'
1"	¾"	6"	5.5"	6' a 16'
1"	¾"	8"	7 ¼"	6' a 16'

2.7.5. Zócalo

Tiene un diseño muy llamativo y la esquina inferior posterior se le elimina para evitar problemas cuando la unión de la pared y el piso no está pareja, y por ser decorativo. Los podemos obtener en las siguientes medidas. Tabla No. IV

Tabla No. IV Zócalo

Grueso		Ancho		Largo
Nominal	Final	Nominal	Final	Nominal = Final
1"	3/4"	4"	3.5"	6' a 16'
1"	3/4"	6"	5.5"	6' a 16'

2.7.6. Final de cielo

Es una moldura de 1" x 2" que se utiliza para cubrir los remates del cielo falso con las paredes. Lo tenemos en largos de 6' a 16'.

2.7.7. Cuarto bocel

Es una moldura de 1" x 1" que se utiliza por tener una escuadra lisa a 90° como batiente para fijar vidrios en ventanas o tapar uniones en esquinas.

Se encuentra en largos de 6' a 16'.

2.7.8. Trim

Es un perfil decorativo que comúnmente se utiliza para tapar juntas entre pared y ventanas, pared y marco de puertas y otras. Se encuentra en las siguientes medidas.

Tabla No. V Trim

Grueso		Ancho		Largo
Nominal	Final	Nominal	Final	Nominal = Final
3/4"	1/2"	3"	2.5"	6' a 16'
3/4"	1/2"	4"	3.5"	6' a 16'
3/4"	1/2"	6"	5.5"	6' a 16'

2.8. Mobiliario

2.8.1. Funcionalidad

El producto debe cubrir el propósito para el cual fue diseñado. Por lo tanto, es importante efectuar el estudio de los factores que intervendrán en su uso para que las medidas sean apropiadas, tenga resistencia y se logre el funcionamiento adecuado. Por ejemplo, una silla debe tener el asiento con la altura necesaria respecto al piso además de ser cómoda. Se considerará el ángulo del respaldo y el uso de los brazos. Otras unidades de muebles tienen diferentes funciones cuando se emplean para leer, comer o escribir.

2.8.2. Estructura

La estructura de cada producto dependerá del uso para el que se destina. Las uniones deben ser adecuadas para el peso que soportará. Una pequeña cómoda junto a la cama, sólo sostiene una lámpara, un reloj y otras cosas pequeñas. Su estructura es más pequeña; con otro tipo de uniones de las que llevaría un mueble destinado a sostener un aparato de televisión.

2.8.3. Materiales

Una extensa variedad de materiales se utilizan para la construcción de muebles. El diseño familiar debe considerar las ventajas y limitaciones de cada uno. En caso de que las unidades estén destinadas para realizar en ellas trabajo pesado, puede usarse plástico laminado. Las cubiertas para las mesas que se usan para comer todos los días pueden revestirse con laminado plástico.

El triplay con la superficie recubierta con una chapa de madera dura proporciona un mejor material de construcción. Las superficies resistirán mejor las deformaciones y resultará más fácil trabajarla que las piezas grandes formadas de tablas de madera maciza. Otros materiales empleados son cerámica, plástico, vidrio, metal, y telas.

2.8.4. Apariencia

El producto terminado debe ser agradable a la vista. La combinación de materiales, forma general, los detalles, los herrajes y el color, deben fusionarse de manera que resulten atractivos visualmente y armoniosos. Ver tabla VI de tamaños típicos de muebles en anexos.

2.9. Gabinetes

Se fabrican a la medida para satisfacer los deseos específicos del cliente y aprovechar el espacio disponible.

Por su distribución los gabinetes pueden ser:

- 1.- En forma de I
- 2.- En forma de U
- 3.- En forma de L

2.9.1. Tipos de gabinetes

- a) Gabinetes de piso
- b) Gabinetes de pared
- c) Gabinetes para horno y usos varios

2.9.2. Gabinetes de piso

El gabinete de piso contiene la cubierta superior para cocinar y muchos aparatos portátiles eléctricos. Debajo de la cubierta superior se deben considerar espacios para almacenamiento, como cajones, entrepaños, y unidades especiales para accesorios. Los gabinetes de piso del fregadero o estufa pueden tener sólo un frente y un fondo. Hay unidades especiales que están hechas para adaptarse a una esquina.

Los gabinetes hechos a la medida están fabricados para adaptarse justo al espacio en las paredes. Ambos tienen gran variedad de combinaciones de cajones y puertas. Los gabinetes de piso tienen por lo general una profundidad de 22 ½” a 24” (57 a 61.5 cm.) desde la parte posterior hasta el frente del bastidor, y más la superficie hacen un total de 24 ó 25” (61.5 a 69 cm.) de profundidad.

El tocador tiene una profundidad de 22 ½” (57.2 cm.). Los gabinetes de piso para cocina estándar son de 34 ½” (87.8 cm) de altura, sin la cubierta superior.

2.9.3. Gabinetes de pared

Los gabinetes de pared se fijan a ésta, arriba del gabinete de piso. Por lo general, tienen 12” (30.5cm) de profundidad desde la parte posterior hasta el frente del bastidor. Están hechos con un ancho estándar que va desde 9 hasta 48” (23 hasta 122cm). Hay gran variedad de tamaños disponibles, pero el más común es de 30” (76 cm).

Gabinetes para hornos y usos varios.

Estos son gabinetes grandes, que miden por lo general 84” (2.14 m) de altura. El gabinete del horno está diseñado para contener un horno que está separado de la estufa. Tiene 24, 27 y 33” (61.5, 68 y 85 cm) de ancho y de 24 a 25” (61.5 a 64 cm) de profundidad. El espacio de arriba y de abajo del hueco para el horno, se usa para entrepaños y para funcionar con despensa o para almacenaje general.

2.10. Otros productos

Entre otros productos de la madera en la construcción podemos mencionar las siguientes: Barandillas, pasamanos, zancas, escaleras.

2.10.1. Barandillas y pasamanos

Las barandillas son elementos de protección y seguridad, así como una ayuda para que sea más fácil el ascenso o descenso, para lo cual van coronadas con un pasamanos; la altura de las barandillas debe ser de 85 a 90 cm.

2.10.2. Escaleras

Generalmente se emplea la madera cuando se trata de escaleras de un solo tramo situadas a lo largo de un muro lateral, caso en el que se puede colocar una viga zanca inclinada y paralela al muro, apoyada en sus extremos, de forma que los peldaños se colocan entre el muro y la zanca; también se pueden construir separadas de los muros, siendo necesario colocar dos zancas paralelas para el apoyo de los peldaños.

La estructura portante de estas escaleras puede ser de dos tipos:

2.10.3. Zanca corrida

Cuando se trata de una viga de sección rectangular con una altura que permite apoyar los peldaños en su interior mediante entalladuras de dos o tres centímetros de profundidad.

2.10.4. Zanca de cremallera

Cuando la parte superior de la viga-zanca lleva unos cortes con la forma de los peldaños, pero la viga ha de ser de una sección mayor para que una vez recortada ésta, en la parte interna del peldaño, quede un espesor mínimo de madera de 13 a 15 cm.

2.11. Productos de uso estructural

Debido a que los efectos de los defectos naturales sobre la resistencia de la madera dependen del tipo de carga a la cual se sujeta una pieza individual, la madera para construcción se clasifica según sus dimensiones y uso. Las cuatro clasificaciones principales son:

2.11.1. Madera de sierra

Los elementos tienen secciones transversales rectangulares con dimensiones nominales de 2 a 4 pulgadas de grueso y 2 o más pulgadas de ancho. Esta clasificación se subdivide en clases para marco liviano de 2 a 4 pulgadas de ancho y tablonés de 5 pulgadas de ancho o mayores.

2.11.2. Vigas y largueros

Las secciones transversales rectangulares de 5 pulgadas o más de grueso y un ancho mayor que el grueso por más de 2 pulgadas, se clasifican según su resistencia a la flexión cuando soportan la carga sobre la cara angosta.

Una viga es un elemento estructural que resiste cargas transversales. Generalmente, las cargas actúan en ángulo recto con respecto al eje longitudinal de la viga. Las cargas aplicadas sobre una viga tienden a flexionarla, y se dice que el miembro se encuentra a flexión. Por lo común, los apoyos de la viga se encuentran en los extremos o cerca de ellos y las fuerzas de apoyo hacia arriba se denominan reacciones.

Una viga que sirve de apoyo a vigas más pequeñas se denomina trabe.

2.11.3. Viguetas para piso

Se denominan viguetas a las vigas que se colocan con separaciones pequeñas entre sí que soportan las cubiertas de los pisos estructurales. Éstas pueden constar de madera sólida, armaduras ligeras o construcción compuesta con elementos combinados de madera sólida, piezas laminadas, madera contrachapada. El siguiente estudio se limita a la madera sólida, característicamente en la clase denominada madera aserrada en elementos de tamaños comunes, y que tienen un espesor nominal de 2 a 3 pulgadas.

Las dimensiones más usadas comúnmente son de 2 x 8, 2 x 10 y 2x12.

Aunque la resistencia de la cubierta estructural es un factor importante, la medida que se usa para separar las viguetas (centro a centro) se determina, por lo general, por el tamaño de los materiales de los tableros que se usan para la cubierta y por las características de los cielos rasos. Los bordes clavados de los tableros deben quedar al centro de las viguetas. Las dimensiones de tablero que más se usan son de 48 x 96 pulgadas, lo que hace que las separaciones deseadas sean un submúltiplo de estas dimensiones. Las separaciones más empleadas son 24 y 12 pulgadas.

2.11.4. Viguetas para cielos rasos (cielos falsos)

Los cielos rasos se construyen de varias maneras; tres formas comunes son las construcciones con listonado y enlucido, paneles prefabricados de cartón y de tableros modulados ligados a un entramado suspendido. El soporte de un cielo raso se logra ligándolo directamente a la estructura superior, suspendiéndolo de la estructura superior, o mediante un conjunto independiente de viguetas de cielo raso. Si se crea un espacio grande para ático, entre el cielo raso y la estructura arriba de éste, es necesario diseñar los apoyos del cielo raso como viguetas para piso, previendo que se llegue a utilizar como bodega este espacio.

Cuando el espacio está limitado a sólo unos cuantos pies, los reglamentos requieren generalmente, sólo una carga viva mínima de 10 lb/pie cuadrado (Uniform Building Code).

2.11.5. Columnas y postes

Las secciones cuadradas o casi cuadradas con dimensiones nominales de 5x5 pulgadas o mayores se utilizan, principalmente en postes o columnas, pero se adaptan a otros usos si la resistencia a la flexión no es en especial importante.

Una columna es un elemento que trabaja a compresión, cuya longitud es varias veces mayor que su dimensión lateral más pequeña. Por lo general, el término columna se aplica a elementos verticales pesados y sometidos a compresión. El tipo de columna que se usa con mayor frecuencia es la columna sólida sencilla, que consiste en una sólo pieza de madera que es cuadrada u oblonga en la sección transversal. Las columnas sólidas de sección transversal circular también se consideran columnas sólidas simples, pero se usan con menos frecuencia.

2.11.6 Columnas de sección circular

Las columnas de madera maciza de sección transversal circular no se usan extensamente en la construcción general de edificios. En cuanto a capacidad de carga, las columnas redondas y las cuadradas que tienen la misma área, soportarán las mismas cargas axiales y tendrán el mismo grado de rigidez .

Al diseñar una columna de madera de sección transversal circular, un procedimiento sencillo es diseñar primero una columna cuadrada y luego, elegir una columna redonda con un área de sección transversal equivalente.

Para encontrar el diámetro de la columna redonda equivalente, la dimensión d de la columna cuadrada se multiplica por 1.128.

2.11.7. Postes

Los postes son piezas redondas de madera que constan de troncos descortezados de coníferas. En longitudes cortas tienen un diámetro constante, pero cuando son largos tienen forma cónica, que es la forma natural del tronco de árbol. Como columnas, los postes se diseñan con los mismos criterios básicos que se usan para las secciones aserradas. En nuestro país, se utilizan para líneas de tendido eléctrico.

2.11.8. Cubiertas

La madera para cubiertas consta de elementos de 2 a 4 pulgadas de grueso, de 6 pulgadas o más de ancho, con orillas de lengüeta y ranura o con ranura para lengüeta postiza en la cara angosta. La madera para piso se usa con la cara ancha colocada de plano en contacto con los miembros de apoyo.

Existe alguna confusión en los términos que se usan para referirse a las dimensiones de una sección transversal rectangular de madera. En las clasificaciones por uso descritas anteriormente, el término grueso se usa para la dimensión más pequeña y ancho se usa para la dimensión más grande de una sección oblonga. Sin embargo, cuando se trata de secciones de viga (para vigas que soportan carga vertical), es común usar ancho para definir la dimensión horizontal (la dimensión más pequeña) y peralte para la dimensión vertical (la dimensión más grande).

2.11.9. Dimensiones nominales y efectivas

Una pieza individual de madera estructural se designa por sus dimensiones transversales nominales. Como ejemplo, se habla de una pieza de 6 por 12 (se escribe 6 x 12) con lo cual se quiere decir una pieza de madera con un ancho de 6 pulgadas y una pendiente de 12 pulgadas; la longitud es variable. Sin embargo, después de cepillarla en los cuatro lados, las dimensiones reales de esta pieza son $5\frac{1}{2}$ x $11\frac{1}{2}$ pulgadas.

La madera se vende según el contenido de las dimensiones nominales, expresado en términos de pie tablón. Un pie tablón es el contenido de un volumen de 12" x 12" x 1" = 144 plg cúbicas.

3. ESPECIFICACIONES COMERCIALES

3.1 Especificaciones técnicas para puertas

1. Apilar en forma horizontal
2. Apilar sobre tres listones nivelados a una distancia del piso no menos de 10cm.
3. Cubrir la última puerta
4. Dar una mano de aceite o aparejo inmediatamente
5. Recibidas las puertas antes de su instalación
6. Pintar o barnizar con productos apropiados las puertas en las dos caras al mismo tiempo, para evitar fuertes diferencias de humedad
7. No rebajar más de 5 mm en forma pareja por lado

Tabla No. VII Medidas estándar de puertas de paso y closet

	PUERTAS DE PASO		PUERTAS DE CLOSET	
	ANCHO	ALTO	ANCHO	ALTO
	MÍNIMO-MÁXIMO		MÍNIMO - MÁXIMO	
ENCHAPADAS	60 – 95	2.00 – 2.40	30 – 60	2.00 – 2.40
U.S.A.	60 – 90	2.00 – 2.10	30 – 60	2.00 – 2.40
BAJO RELIEVE	60 – 95	2.00 – 2.40	30 – 60	2.00 – 2.40
LISAS	50 – 95	2.00 – 2.40	30 – 50	2.00 – 2.40
TABLERADAS	60 – 95	2.00 – 2.40	30 – 60	2.00 – 2.40

Tomada de www.beagledoors.cl/puertas

Debido a la reducción del volumen que sufre la madera durante el secado, así como al cepillarla, la medida nominal varía de la medida final que se entrega al cliente. Para poder facilitar el manejo, uso y el cálculo de estas medidas.

Lignum se basó en los estándares internacionales para fijar tanto la medida nominal como la final. Estas se representaron a continuación: Tabla No. 6

Tabla No. VIII Medidas aplicadas a grueso y ancho de la madera.

Medida nominal	Medida final	Medida nominal	Medida final
1 X 2	3/4 X 1 1/2	1 1/2 X 1 1/2	1 1/4 X 1 1/4
1 X 3	3/4 X 2 1/2	1 1/2 X 2	1 1/4 X 1 1/2
1 X 4	3/4 X 3 1/2	1 1/2 X 3	1 1/4 X 2 1/2
1 X 6	3/4 X 5 1/2	1 1/2 X 4	1 1/4 X 3 1/2
1 X 8	3/4 X 7 1/2	1 1/2 X 6	1 1/4 X 5 1/2
1 X 10	3/4 X 9 1/4	1 1/2 X 6	1 1/4 X 7 1/4
1 X 12	3/4 X 11 1/4	1 1/2 X 10	1 1/4 X 9 1/4
		1 1/2 X 12	1 1/4 X 11 1/4

Medida nominal	Medida final	Medida nominal	Medida final
2 X 2	1 1/2 X 1 1/2	3 X 3	2 1/2 X 2 1/2
2 X 3	1 1/2 X 2 1/2	3 X 4	2 1/2 X 3 1/2
2 X 4	1 1/2 X 3 1/2	3 X 6	2 1/2 X 5 1/2
2 X 6	1 1/2 X 5 1/2	3 X 8	2 1/2 X 7 1/4
2 X 8	1 1/2 X 7 1/4	3 X 10	2 1/2 X 9 1/4
2 X 10	1 1/2 X 9 1/4	3 X 12	2 1/2 X 11 1/4
2 X 12	1 1/2 X 11 1/4		

Medida nominal	Medida final	Medida nominal	Medida final
4 X 4	3 1/2 X 3 1/2	6 X 6	5 1/2 X 5 1/2
4 X 6	3 1/2 X 5 1/2	6 X 8	5 1/2 X 7 1/4
4 X 8	3 1/2 X 7 1/4	6 X 10	5 1/2 X 9 1/4
4 X 10	3 1/2 X 9 1/4	6 X 12	5 1/2 X 11 1/4
4 X 12	3 1/2 X 11 1/4		

LARGOS: 6', 8', 10', 12', 14', 16', (18' Y 20 ESPECIALES)

3.2 Tratamientos estándar de acuerdo al uso que se le dé a la madera

Tratamiento

Usos

(lbs./pie cúbico)

0.25	Para interiores o no expuestas al agua.
0.40	En la intemperie, en contacto con agua de lluvia.
0.60	En contacto con agua dulce (estructural).
0.80	Como pilotes, en contacto con agua dulce mezclada con agua salada (estructural).
2.50	En contacto con agua salada.

a) Tratamiento y protección de la madera exterior

Está universalmente admitido que la madera es uno de los materiales de construcción más apreciados estéticamente, además de sus propiedades físico-mecánicas (baja densidad, flexibilidad), acústicas, térmicas, etc. disfruta del privilegio de que su empleo sea insustituible en multitud de aplicaciones como material decorativo (belleza de sus tonalidades, vetados) y de construcción.

Sin embargo, todas estas ventajas pueden quedar anuladas si la madera se utiliza sin ningún tipo de tratamiento, protección o bien es aplicado un tratamiento no adecuado.

La madera es un material orgánico "vivo" y, por consiguiente, degradable por la acción de ciertos agentes bióticos entre los que destacan los hongos y los insectos y por la de otros agentes no vivos o abióticos como radiaciones solares, lluvia, etc. las acciones específicas de cada uno de estos organismos o agentes destructores bióticos y abióticos, provoca que las condiciones de puesta en obra de una madera sean determinados para la actuación de dichos agentes.

Estas condiciones de puesta en obra, junto con la especie de madera a utilizar, incidirán de forma definitiva sobre la necesidad de aplicar un tratamiento protector; así como sobre la naturaleza y profundidad del mismo (impregnabilidad).

Algo similar ocurre en elementos de carpintería exterior (puertas, ventanas), mala selección de especies de madera, el uso de madera en condiciones no aptas para su destino, con niveles de humedad muy elevados que propicien la aparición de deformaciones y facilitan la acción de agentes destructores. La aplicación incorrecta de protectores, barnices, etc., aplicaciones en obra, productos no adecuados, falta de profesionalidad han hecho que fueran sustituidos por otros materiales (aluminio, PVC.).

En el primer caso, la irrupción en el mercado de las estructuras de madera laminada ha hecho que, sumado al buen hacer de las nuevas tecnologías y productos protectores existentes en la actualidad, se produzca una demanda cada vez mayor de la madera para uso arquitectónico.

Con las nuevas tecnologías el mercado de la carpintería exterior se transformará, ya que la demanda se encauza hacia productos terminados, en los que la madera haya sido tratada convenientemente en diseños apropiados (sin ángulos vivos) y en los procesos de protección se hayan realizado profesionalmente y de modo industrial.

La finalidad es obtener un producto de calidad capaz de competir con el resto de materiales en lo que se refiere a resistencia y durabilidad.

En los procesos de protección de la madera destinada a carpintería exterior prevalecen las características protectoras sobre las estéticas, al contrario que la madera destinada a interiores.

Pero, independientemente de la madera y del sistema de acabado realizado, hay otro factor muy importante en relación con una buena durabilidad de la ventana o de una puerta barnizada y expuesta a la intemperie. Nos referimos al diseño de su construcción. Un buen diseño resulta determinante a efectos de durabilidad al exterior. Más allá del aspecto estético y funcional, es necesario ofrecer soluciones técnicas que puedan mejorar la protección de la madera contra los agentes agresores, en especial, las formas de las aristas y la inclinación de sus molduras para facilitar un mínimo estancamiento de agua.

Otro síntoma característico de los defectos de la carpintería exterior de la madera es el deterioro de su unión con la fábrica que lo contiene en forma de pudrición, lo que produce un debilitamiento de su estabilidad estática y de su función protectora.

El último eslabón para cerrar el ciclo de una obra duradera es un buen plan de mantenimiento y su cumplimiento según especificaciones vigentes.

Por lo tanto, a la hora de acometer, una obra sea de carpintería exterior u otro tipo de obra, es necesario conocer:

- La especie de la madera
- Durabilidad natural frente a la acción de los agentes destructores
- Impregnabilidad
- Clase de riesgo que corresponde a las condiciones de su puesta en servicio
- Tratamiento protector aconsejable

Y en el caso de carpintería exterior:

1. Diseño
2. Mantenimiento periódico.

- Tratamientos

Recibir un tratamiento quiere decir que la madera es impregnada con cierta cantidad de óxidos, los cuales la preservan y alargan su vida útil tanto como se desee. El tratamiento que se ofrezca, significará la cantidad en libras de óxidos que cada pieza recibe por pie cúbico de madera seca. Cabe mencionar que existen otros métodos para tratar la madera, el que se mencionó anteriormente es sólo uno de ellos.

Los perfiles son utilizados normalmente para hacer forros de paredes, tabiques, cielos falsos y pisos.

3.3 Forma de cubicar el machihembre

Puede ser de forro, piso y cielo. El machihembre de piso y forro, corrientemente tiene un ancho de 6" y 7/8" de grueso. Y este se vende por pies machihembre en los aserraderos.

$$\text{Pies machihembre} = \frac{\text{ancho en plg} \times 1'' \times \text{largo en pies}}{12}$$

El machihembre de cielo es de 4" de ancho y de 1/2" de grueso.

$$\text{Pies machihembre} = \frac{\text{Número de duelas} \times \text{longitud en pies}}{3}$$

Al calcular el área de una habitación se hace lo siguiente:

Si las dimensiones son dadas en pies se le agrega un 25% del total. Esto es debido a que entregan el machihembre medido con las dimensiones nominales de 4" y 6", pero no toman en cuenta el traslape para su medida y ese es el motivo de su error.

3.4 Forma de compra de molduras y listones

En este caso, tienen dimensiones y formas diversas, y según éstas así es el precio que cobran por ellas en los aserraderos. Estas las venden únicamente por pie lineal.

3.5 Compra de madera

La madera maciza se vende por pie. Un pie tabla es igual a la pieza de 1" de grosor por un pie cuadrado, equivalente a 144 pulgadas cúbicas. Los materiales que tienen menos de 1" de grosor se calculan como tablas de 1".

El pie de tabla se calcula a la medida del material antes del cepillado (la medida inicial); por ejemplo, una pieza de madera dura, de 2" de ancho será de 1 ¾" después de cepillarse. El pie cuadrado debe calcularse al grosor de 2".

Cuando la tabla está medida en pulgadas se calculan los pies de tabla con la siguiente fórmula:

$$\text{Pies tabla} = \frac{\text{grosor (plg)} \times \text{ancho (pul)} \times \text{largo (pul)}}{144}$$

Cuando el largo de la tabla se mide por pie, se calculan los pies de tabla, con la siguiente fórmula:

$$\text{Pies de tabla} = \frac{\text{grosor (pulg.)} \times \text{ancho (pulg.)} \times \text{largo (pies)}}{1}$$

4. NORMAS TÉCNICAS PARA MADERA

4.1 Normas ASTM - maderas

Ensayos mecánicos	
Compresión perpendicular a las fibras	ASTM D-143
Flexión estática	ASTM D-143
Flexión dinámica	ASTM D-143
Dureza Janka	ASTM D-143
Corte paralelo a las fibras	ASTM D-143
Clivaje	ASTM D-143
Tracción en dirección perpendicular a las fibras	ASTM D-143
Tracción en dirección paralela a las fibras	ASTM D-143
Resistencia al arrancamiento de clavos y tornillos	ASTM D-143
Ensayos físicos	
Contracción volumétrica	ASTM D-143
Densidad aparente anhidra	ASTM D-143
Ensayo de la trabajabilidad	ASTM D-1666-87
Tableros aglomerados de fibras y partículas	
Ensayos mecánicos	
Flexión estática	ASTM D-1037
Módulo de elasticidad	ASTM D-1037
Tracción perpendicular al plano del tablero	ASTM D-143

Tracción paralela al plano del tablero	ASTM D-1037
Dureza	ASTM D-1037
Resistencia al arrancamiento de clavos y tornillos	ASTM D-1037
Compresión paralela	ASTM D-1037

Tableros contra chapados o compensados	
Ensayos mecánicos	
Compresión paralela a las fibras	ASTM D-805
Flexión estática paralela al sentido de las fibras	ASTM D-805
Flexión estática perpendicular al sentido de las fibras	ASTM D-805
Tracción paralela a las fibras	ASTM D-805
Firmeza del encolamiento	
Corte paralelo a la línea de encolado	ASTM D-805 y D-905
Grado de encolamiento	ASTM D-905
Ensayos físicos	
Hinchamientos de chapas y recuperación de chapas y láminas	ASTM D-805
Absorción de humedad	ASTM D-805
Contenido de humedad, densidad aparente	ASTM D-805
Tableros alistonados	
Resistencia a la flexión de las uniones encoladas dentadas	ASTM D-3110

4.2 Normas IRAM – maderas

Ensayos mecánicos	
Compresión perpendicular a las fibras	IRAM 9541
Flexión estática	IRAM 9547
Flexión dinámica	IRAM 9542
Clivaje	IRAM 9596
Ensayos físicos	
Contracción volumétrica	IRAM 9543
Contenido de humedad	IRAM9532
Madera laminada para uso no estructural	
Resistencia a la cizalladura por tracción de juntas encoladas	IRAM 45054-1
Influencia de los tratamientos cíclicos de temperatura y humedad sobre resistencia a la tracción transversal	IRAM 45054 – 3
Tableros aglomerados de fibra y partículas	
Ensayos mecánicos	
Flexión estática	IRAM 11545
Módulo de elasticidad	IRAM 11545
Ensayos físicos	
Densidad aparente y peso por unidad de superficie	IRAM 11533
Absorción de agua IRAM 11533	
Hinchamiento	IRAM 11533
Contenido de humedad	IRAM 11533

Productos madereros

Ensayos y análisis	
Puertas y ventanas de madera	
Características geométricas y ensayos físicos	
Control de medidas	IRAM 11544
Falta de planicidad local y general	IRAM11508
Rectangularidad de los ángulos	IRAM 11544 y 11508
Rectitud de largueros y travesaños	IRAM 11508
Exposiciones a humedades relativas diferentes	IRAM 11582
Inmersión en agua fría	IRAM 11582
Resistencia al calor	IRAM 11582
Ensayos mecánicos	
Punzonamiento dinámico	IRAM 11581 y 11508
Choque blando	IRAM 11581 Y 11508
Flexión por carga aplicada sobre ángulo	IRAM 11581 Y 11508
Choques de conmoción	IRAM 11581 Y 11508
Resistencia a los cierres bruscos	IRAM 11581 Y 11508
Seguridad a las falsas maniobras	IRAM 11581 Y 11508

Resistencia a la deformación diagonal	IRAM 11508 Y 11593
Resistencia al arrancamiento de los elementos de fijación	IRAM 11573 Y 11508
Muebles	
Terminación superficial de muebles	
Resistencia superficial de muebles a los líquidos fríos	IRAM 28019
Resistencia superficial del acabado a los aceites y grasas	IRAM 28021
Resistencia a los cigarrillos encendidos	IRAM 28028
Ensayo de impacto superficial sobre acabado	IRAM 28016
Grado de adherencia mediante corte cruzado	IRAM 28017
Resistencia a la abrasión	IRAM 28018
Resistencia al calor seco y al calor húmedo	IRAM 28020
Resistencia a la ralladura	IRAM 28027
Tendencia superficial a retener suciedad	IRAM 28029
Pisos de madera	
Resistencia al impacto con bolilla	IRAM 28016
Grado de adherencia mediante corte cruzado	IRAM 28017
Resistencia a la abrasión	IRAM 28018
Resistencia a los líquidos fríos	IRAM 28019
Resistencia al calor seco y al calor húmedo	IRAM 28020
Resistencia a grasas y aceites	IRAM 28021
Resistencia a la rayadura	IRAM 28027
Resistencia a cigarrillos encendidos	IRAM 28028
Tendencia a retener suciedad	IRAM 28029

Sillas	
Carga estática sobre el asiento (silla y taburetes)	IRAM 28010
Impacto sobre respaldo	IRAM 2810
Caída libre sobre patas	IRAM 2810
Carga estática sobre los apoyos brazos	IRAM 2810

4.3 Normas UNE – mobiliario

Sillas, sillones y taburetes . Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural	UNE 11010: 1989
Sillas, sillones y taburetes. Métodos de ensayo para determinar la estabilidad	UNE 11011: 1989
Sofás. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural	UNE 11012: 1989
Sofás. Métodos de ensayo para determinar la estabilidad	UNE 11013
Mesas. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural	UNE 11014:
Mesas. Métodos de ensayo para determinar la estabilidad	UNE 11015
Armarios y muebles similares. Métodos de ensayo	
para determinar la resistencia estructural	UNE 11016:1989
Armarios y muebles similares.	
para determinar la estabilidad	UNE 11017: 1989
Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera	
Brillo espectacular	UNE 11019-1:1989
Resistencia superficial a grasas y aceites fríos	UNE 11019-5:1989

Resistencia superficial al daño mecánico	UNE 11019-6: 1990
Sillas, sillones y taburetes para uso doméstico y público	
Características funcionales y especificaciones. Parte 1: Materiales y acabado superficial	UNE 11020-1:1992
Especificaciones y características funcionales. Resistencia estructural y estabilidad	UNE 11020-2: 1992
Sofás para uso doméstico y público, especificaciones y características funcionales	
Parte 1: Materiales y acabado superficial	UNE 11021-1 1992
Parte 2: Resistencia estructural y estabilidad	UNE 11021-2: 1992
Mesas para uso doméstico y público. Especificaciones y características funcionales	
Parte 1: Materiales y acabado superficial	UNE 11022-1: 1992
Parte 2: Resistencia estructural y estabilidad	UNE 11022-2: 1992
Armarios y muebles similares para uso doméstico y público. Especificaciones y características funcionales.	
Parte 1: Materiales y acabado superficial	UNE 11023-1:1992
Parte 2: Resistencia estructural y estabilidad	UNE 11023-2:1992
Mobiliario doméstico	
Asientos. Determinación de la estabilidad	UNE – EN 1022: 1998
Mobiliario	
Valoración de la resistencia superficial a los líquidos fríos	UNE-EN 12720:1998
Evaluación de la resistencia superficial al calor húmedo	UNE-EN 12721: 1998
Evaluación de la resistencia superficial al calor seco	UNE-EN 12722: 1998

Mobiliario doméstico	
Asientos. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia y la durabilidad	UNE-EN 1728:2001
Mesas. Métodos de ensayo par la determinación de la resistencia, la durabilidad y la estabilidad	UNE-EN: 2000
Mobiliario de exteriores. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping	
Parte 1: Requisitos generales de seguridad	UNE-EN 581-1: 1998
Parte 2: Requisitos de seguridad mecánica y métodos de ensayo para asientos	UNE-EN 581-2: 2000
Parte 3: Requisitos de seguridad mecánica y métodos de ensayo para mesas	UNE-EN 581-3: 2000
Sillas y mesas para centros de enseñanza	
Parte 1: Dimensiones funcionales	UNE-EN 1729-1:2002
Parte 2: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo	UNE-EN 1729-2: 2002

Normas UNE para elementos estructurales y constructivos de madera

Estructuras de madera	
Métodos de ensayo	
Principios generales para los ensayos de carga estática. (ratificada AENOR EN octubre de 1993)	EN 380:1993
Determinación de la resistencia al aplastamiento y del módulo de deformación por aplastamiento para los elementos de unión de clavija (ratificada por AENOR en octubre de 1993)	EN 383: 1993

Determinación del momento en el límite elástico, (ratificada por AENOR en octubre de 1993)	EN 409: 1993
Clasificación. Requisitos para la madera clasificada mecánicamente y para las máquinas de clasificación, (ratificada por AENOR en febrero de 1996)	EN 519:1995
Postes de madera para líneas eléctricas	UNE 21003:1973
Postes de madera de pino para líneas eléctricas	UNE 21003: 1982
Crucetas de madera para líneas eléctricas	UNE 21004:1953
Ensayo de flexión estática de postes de madera	UNE 21092:1973
Escaleras de madera	
De peldaños altos y tramos rectos, para viviendas	UNE 24017:1954
De peldaños bajos y tramos rectos, para viviendas	UNE 24018:1954
Escaleras de madera de tramos recto	
De peldaños altos, con los últimos en abanico, para viviendas	UNE 24019:1954
De peldaños bajos, con los últimos en abanico, para viviendas	UNE 24020: 1954
Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural. Madera de coníferas	UNE 56544: 2003
Madera estructural. Coníferas y chopo. Dimensiones y tolerancias	UNE-EN 336: 1995
Madera estructural. Clases resistentes	UNE-EN 338: 1995
Madera estructural. Clases resistentes. Asignación de especies y calidades visuales	UNE-EN 1912: 1999
Empalmes por unión dentada en madera estructural. Especificaciones y requisitos mínimos de fabricación	UNE-EN 385: 2002
Madera laminada encolada. Dimensiones y tolerancias	UNE-EN 390: 1995

Tableros derivados de la madera	
Especificaciones y requisitos de los tableros estructurales para utilización en forjados, muros y cubiertas	UNE-EN 12871: 2001
Guía para la utilización de los tableros estructurales en forjados, muros y cubiertas	UNE-EN 12872: 2001
Para utilización en la construcción. Características, evaluación de la conformidad y marcado	UNE-EN 13986: 2002
Estructuras de madera	
Requisitos de producto para cerchas prefabricadas con conectores de placa metálica dentada	UNE-EN 1059: 2000
Madera laminada encolada. Clases resistentes y determinación de los valores característicos	UNE-EN 1194: 1999
Viguetas prefabricadas de madera para encofrados. Requisitos, clasificación y evaluación	UNE-EN 13377:2002
Conectores para madera	
Especificaciones de los conectores para madera	UNE-EN 912: 2000
Eurocódigo 5: proyecto de estructuras de madera	
Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación	UNE-ENV 1995-1-1: 1997
Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego	UNE-ENV 1995-1-2: 1999
Tableros derivados de la madera	
Valores característicos para el cálculo estructural. Parte 1: OSB, tableros de partículas y tableros de fibras	UNE-EN 12369- 1:2001

4.4 Aranceles de ensayos para madera del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería, U.S.A.C.

Los precios a continuación se aplican a una pieza normalizada; por un juego de tres piezas iguales (recomendable) se multiplica por dos.

Peso específico y contracción volumétrica en %.....	Q. 220.00
Penetración (dureza), radial o tangencial.....	Q. 55.00
Clivaje.....	Q. 150.00
Tensión paralela a la fibra.....	Q. 225.00
Tensión perpendicular.....	Q. 150.00
Corte.....	Q. 150.00
Compresión paralela.....	Q. 230.00
Compresión perpendicular.....	Q. 230.00
Postes a flexión.....	Q. 450.00

CONCLUSIONES

1. En Guatemala se le ha dado poca importancia a la reforestación por parte de las autoridades de nuestro país.
2. La deforestación ha aumentado debido al avance agrícola, incendios forestales teniendo repercusiones en el medio ambiente.
3. La mayoría de las aplicaciones de la madera en la construcción que se utilizan en Guatemala no tienen ninguna función estructural, motivo por el cual los productores no les aplican normas técnicas a sus productos.
4. En la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) actualmente no se tienen contempladas normas técnicas para madera.
5. Debido a que en Guatemala no se construyen casas con madera en gran escala, no se utilizan normas técnicas para uso estructural.
6. Con respecto a la comercialización de las aplicaciones de la madera, el costo de estas depende del tipo de madera utilizada (caoba, cedro, ciprés, pino), y de la calidad de las molduras.

RECOMENDACIONES

1. Que las autoridades de nuestro país le den importancia a la reforestación en Guatemala
2. Mejorar los incentivos y mecanismos de reforestación en Guatemala.
3. Es necesario adoptar las normas técnicas a los productos de la madera utilizados en la construcción para tener mejores productos de calidad.
4. Dar a conocer a las empresas, relacionadas con la industria de la madera, que en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala se realizan ensayos con madera.
5. Recomendar a COGUANOR adopten normas técnicas para madera.

BIBLIOGRAFÍA

- Archila Manzo Henry Waldemar. Aprovechamiento de la madera en contra chapeado y aglomerados en la industria de puertas y muebles. Tesis Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1999, 141 pags.
- Cárdenas López Francisco Raúl. Diagnóstico y mejora de la calidad en una industria de tratamientos de madera con sólidos activos. Tesis ing. Mecánica Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 2001.
- Godinez Mansilla, William Ramón. Ingeniería de la Madera en Guatemala. Tesis ing. civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería. 1996, 92 pags.
- Flores Morales José Encarnación. Uso tecnológico de la madera en la construcción. Tesis Ing. civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1970
- Vides Tobar J. Armando. La cubicación de las maderas y métodos usados en Guatemala. Tesis de Ing. civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1952, 97 pags.
- Spence William y Griffiths Duane. **Manual moderno de diseño y construcción de muebles y gabinetes.** Volumen 1 y 2. México Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. 1991 – 377 páginas.
- Parker Harry y Ambrose James. **Diseño simplificado de estructuras de madera.** 2ª. Edición México D.F.: Editorial LIMUSA, 2000
- Centro de utilización y promoción de recursos forestales
CUPROFORT, HONDURAS
<http://www.cuprofort.hn/index.htm>
- Revista lignum. Chile No. 33 páginas 11,13. www.lignum.com.gt
- INAB. www.inab.gob.gt/español/documento/guatefor

Diagnóstico y propuesta política para el sector forestal.
www.ecouncil.ac.cr/centroam/conama/diag.html

www.beagledoors.cl/puertas/esp_tecnicas2.html

www.miliarium.com/Normas/Materiales/Madera

Madera estructural, 28 normas UNE. www.amvediciones.com/madera.html

ANEXO

Tabla No. IX Cobertura forestal por departamento

Departamento	Área 2001	% Total	% Relativo
Alta Verapaz	433938	9.96	40.3
Baja Verapaz	95648	2.19	33.3
Chimaltenango	75563	1.73	40.5
Chiquimula	27774	0.64	11.5
El Progreso	38984	0.89	21.2
Escuintla	32408	0.74	7.2
Guatemala	71724	1.65	32.5
Huehuetenango	269583	6.19	36.6
Izabal	324356	7.44	39.3
Jalapa	24441	0.56	12
Jutiapa	10307	0.24	3.1
Petén	2261407	51.89	62.9
Quetzaltenango	63375	1.45	29.7
Quiché	257914	5.92	35.4
Retalhuleu	17613	0.40	10.3
Sacatepéquez	22124	0.51	41.1
San Marcos	108603	2.49	30.6
Santa Rosa	60931	1.40	19.2
Sololá	40726	0.93	34.9
Suchitepéquez	22415	.051	9.4
Totonicapán	33058	0.76	30.7
Zacapa	64857	1.49	23.9
TOTAL	4357749	100.00	-

Tabla tomada de www.inab.gob.gt

TABLA No. VI Tamaños típicos de muebles seleccionados

Cama	Longitud	Ancho o profundidad	Altura
Gemela	75"	39"	
Doble	75"	39"	
Queen	80"	60"	
King	80"	76"	
Estantería	30-36"	9-12"	36-42"
Mesa			
Mesa de juego	34-35"	34-35"	30"
Mesa para café			
Rectangular	30-60"	18-24"	15-18"
Redonda	36" diam.		15-18"
Escritorio	48-72"	24-38"	28-30"
Mesa de comedor			
Rectangular	50-110"	30-42"	28-30"
Redonda	42" Diam.		28-30"
Silla comedor	17"	17"	30-32"
Tocador			
Tres cajones	36-40"	16-20"	30"
Doble	56-58"	16-20"	30"
Mesa de noche	26"	22"	19"
Silla ocasional	33"	35"	35"
Sofá	62-75"	30-35"	29-36"

Tabla obtenida de **Manual moderno de diseño y construcción de muebles y gabinetes.**

Figura No.1 Ensayo a flexión de una pieza de madera



Figura No.2 Equipo para ensayos de la trabajabilidad ASTM D 1666 – 87

Estudio de trabajabilidad

El objetivo de este estudio es investigar el comportamiento de la madera bajo una serie de operaciones de maquinado para determinar la calidad de las superficies procesadas. Las pruebas realizadas en el estudio de trabajabilidad están basadas en las normas ASTM:D 1666-87 y son las siguientes

Cepillado

Esta prueba se realiza para determinar los efectos de la superficie de la madera con diferentes ángulos de corte y diferente tasa de alimentación. Los defectos que se evalúan son grano rasgado, grano levantado y grano velloso.



Foto tomada de www.cuprofort.hn/index.htm

Taladrado o barrenado

Se analiza la calidad de la superficie barrenada con relación a la herramienta de corte. Esta prueba es muy frecuente en la manufactura de artículos de madera y estos se utilizan para la colocación de tornillos, pernos de madera y herrajes o elementos de unión. Los tipos de defectos evaluados son: grano velloso, rasgado y suavidad general de cortadura.



Foto tomada de www.cuprofort.hn/index.htm

Moldurado

Esta es una operación que se realiza con el objetivo de darle una mayor apariencia y terminado a la madera. Con el moldurado se obtiene una gama amplia de formas.

Estos productos pueden ser marcos para puertas y ventanas,



cantos o esquinas de muebles, boceles y otras formas que el mercado demande. Los tipos de defectos que se evalúan son: grano rasgado, grano triturado, grano vellosa y grano rustico.

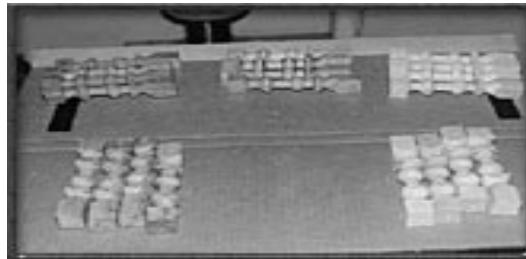
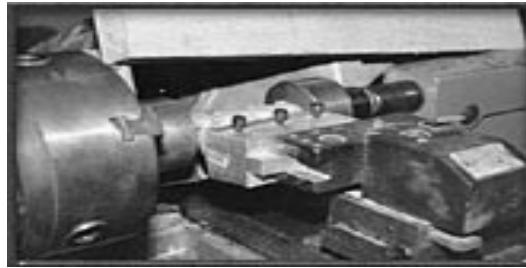
Escopleado

En la fabricación de muebles, una parte muy importante la constituyen las uniones o ensambles, estas bien realizadas le proporcionan rigidez, resistencia y durabilidad a los productos finales. En esta prueba se le hacen perforaciones a la madera con aristas curvas o rectas, utilizando un buril. Para que las partes escopleadas presenten un comportamiento adecuado, es necesario que la superficie presente una buena calidad, para cuando se le aplique un pegamento, se obtenga una buena adherencia para lograr una unión resistente y duradera.



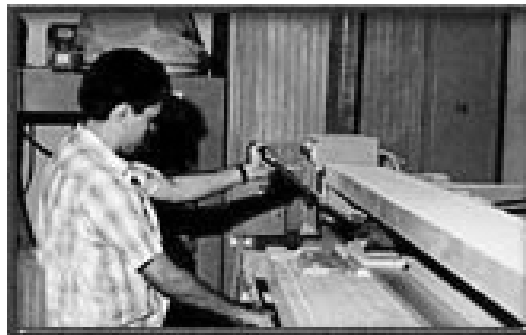
Torneado

Una variedad de productos son torneados como lo son las herramientas, implementos manuales y deportivos, muebles y partes de juguetes. Esta prueba es hecha con una cuchilla que da cuerpo a la madera para cortar con diferentes ángulos. El torneado no es uno de los usos más comunes en la madera, sin embargo hay productos que incrementan su valor y calidad con el torneado.



Lijado

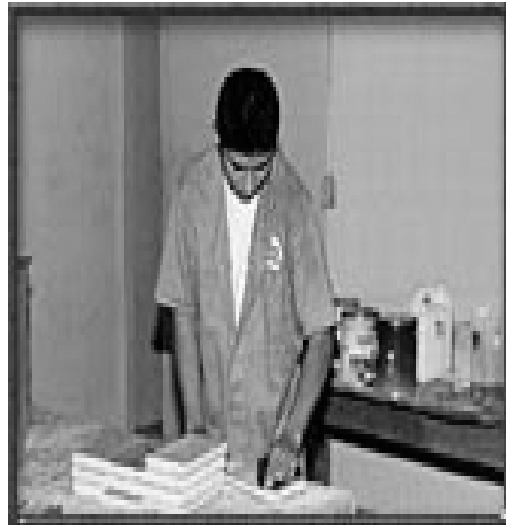
El objetivo es conseguir una superficie suficientemente buena para darle un acabado adecuado el cual depende de la especie de madera y del producto que se va a utilizar.



Tomado de www.cuprofort.hn/index.htm

Estudio de acabados

Consiste en determinar que método de preparación de la superficie son más apropiados y que tipo de sellador, tinte, laca es más adecuado de acuerdo a las características de cada especie.



Tomado de www.cuprofort.hn/index.htm