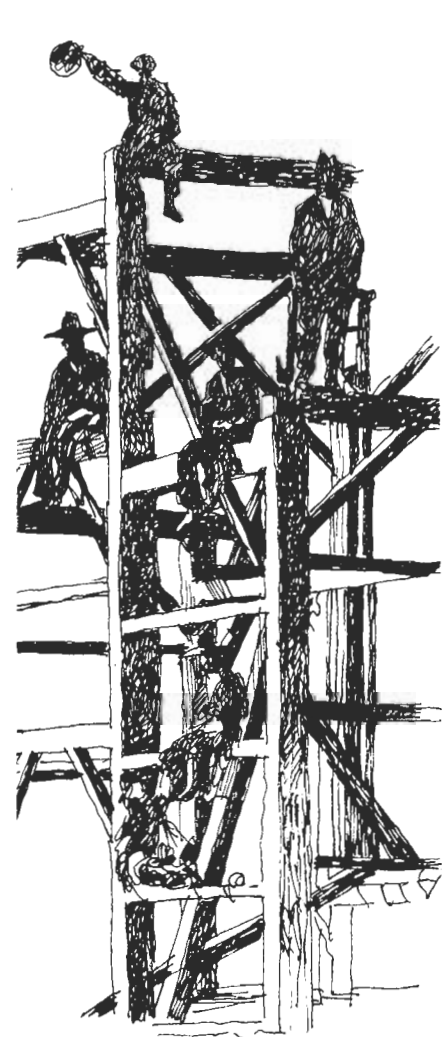


LOS PRODUCTOS MADEREROS ESTADOUNIDENSES

Por: David Rogoway
American Plywood Association



Los productos madereros estadounidenses pueden usarse en muchas aplicaciones diferentes.

Vamos a describir a continuación la estructura, fabricación y características de empleo de los más importantes.

Tableros contrachapados

Consiste en un panel estructural que se fabrica uniendo láminas delgadas de madera, llamada chapas, con el grano de capas adyacentes en ángulo recto entre sí. Es un concepto sencillo que tiene orígenes históricos. Los antiguos muebles chinos construidos con chapa de madera siguen utilizándose en la actualidad.

Los tableros contrachapados para construcción, tal como la conocemos hoy, se fabricaron por primera vez en 1905. En la década de 1940 gozaban ya de general aceptación como elementos estructurales en los edificios. En la actualidad, la resistencia, la ligereza y la durabilidad de la madera contrachapada hacen de ella el principal material de construcción para viviendas en Norteamérica. Estas mismas cualidades hacen que constituya un elemento esencial en la construcción comercial y en miles de usos industriales.

Para fabricar este producto, se cortan los troncos talados a la longitud adecuada y se giran en un enorme torno mientras que una cuchilla corta una capa delgada de madera, la chapa. Se eliminan sus defectos y se corta después en anchuras apropiadas para la fabricación de la madera contrachapada.

Se desperdicia muy poco del tronco; la corteza sirve de combustible para la factoría, las astillas producidas al cortar la chapa pueden utilizarse en la fabricación de papel o cartón y con el corazón del tronco puede hacerse incluso maderos de 38 x 89 mm.

Las láminas de chapa, una vez cortadas y seleccionadas reciben el nombre de hojas. La madera contrachapada se fabrica con capas alternas de hojas perpendiculares entre sí. Dichas capas pueden consistir en 1, 2 o más hojas laminadas con la dirección del grano paralela dentro de la capa. Unidas bajo presión mediante adhesivos, las hojas forman un panel

con una adherencia tan o incluso más fuerte que la propia madera.

Puesto que la madera es más fuerte a lo largo de la fibra, la laminación cruzada de capas distribuye la resistencia natural de la madera en ambas direcciones. Esta es una de las razones por la que, en igualdad de condiciones, la madera contrachapada es uno de los materiales de construcción más resistentes de los que se dispone.

Los paneles estándar de madera contrachapada miden 122 x 244 cm, aunque pueden fabricarse también con anchuras y longitudes mayores. Los paneles de contrachapado son planos y resisten el cuarteamiento y el desconchado.

La especificación de la madera contrachapada puede ser bastante compleja, pero hay que considerar siempre siete elementos básicos.

1. Certificación de una institución autorizada con marcas registradas apropiadas que identifiquen el producto como aceptable para aplicaciones específicas.
2. El uso final. Revestimiento, por ejemplo.
3. Espaciado máximo de los soportes sobre los cuales se aplicará el panel.
4. Espesor del panel.
5. Duración a la intemperie.
6. Calidad del panel.
7. Número de piezas necesarias.
8. El sello de calidad del APA indicará al encargado de establecer la especificación y al usuario todos los puntos que se han relacionado, excepto, el número de piezas necesarias para completar un proyecto.

La línea superior identifica a la institución calificadora, esto significa que el panel ha satisfecho la rigurosa inspección y los criterios de certificación de calidad de la American Plywood Association y que, por consiguiente, es un producto técnico.

El segundo elemento identifica el uso final al que va destinado el panel, en este caso revestimiento.

El tercer elemento indica el espaciado máximo de los soportes sobre los que se aplicará el panel. El número de la izquierda es el espaciado entre centros de los soportes, en pulgadas, cuando se utiliza en panel para revestir tejados. El número de la derecha es el espaciado máximo entre centros de los soportes, en

pulgadas, cuando se utiliza en panel para revestir tejados. El número de la derecha es el espaciado máximo entre centros de los soportes, en pulgadas, cuando el panel se emplea para subsuelos.

El cuarto elemento identifica simplemente el espesor del panel.

El quinto elemento indica la durabilidad cuando se exponen a la intemperie o a la humedad:

Los *paneles para exteriores* están diseñados para aplicaciones sometidas de manera continua a la intemperie o a la humedad.

Los *paneles para intemperie* se diseñan para proteger aplicaciones de construcción en las que son previsibles grandes retrasos o una exposición de severidad análoga.

El sexto elemento es tan sólo el número de identificación de la factoría.

El séptimo elemento muestra que el panel ha sido fabricado según la norma de productos estadounidenses PS 1-83.

Además de esto, en la misma línea está la calidad de la madera contrachapada. En este caso es C-D. La «C» indica la calidad de la chapa anterior y la «D» denota la de la chapa posterior.

El último elemento del sello indica la conformidad con el National Evaluation Report.

Cuando la madera contrachapada se utiliza en armarios y muebles, el aspecto del producto se considera a menudo más importante que su resistencia. Sin embargo, cuando se la emplea como elemento estructural en una construcción, el hecho de que no dé los resultados esperados podría salir muy caro, en el mejor de los casos, o llegar a constituir un peligro físico.

La madera contrachapada de marca registrada APA ha sido durante más de 50 años la norma mundial para aplicaciones de construcción seguras y duraderas.

Madera de sierra

Es otro producto que creemos que puede resultar muy beneficioso. Esta madera procede de bosques sometidos a cultivo intensivo que pueden satisfacer no sólo la demanda actual sino también la de las generaciones futuras. Gran parte de este producto que exporta nuestro país es conocido como «Southern Pine» y

procede de bosques meridionales de los Estados Unidos. El «Southern Pine» (*Pinus echinata*) incluye en realidad cuatro especies: Shortleaf, Loblolly, Slash y Longleaf.

Los bosques del sur de los Estados Unidos son muy productivos debido a las favorables condiciones de crecimiento y a la buena política forestal, por lo que se obtienen índices anuales de crecimiento de hasta 56 pies cúbicos por acre. En esta región crece casi un 23 % más de madera de coníferas y otras especies de la que se llega a talar. Para ustedes, esto garantiza la continuidad de los suministros en las generaciones futuras.

Los investigadores están también perfeccionando sus trabajos de fertilización y genética forestal. Los resultados son «superárboles»: árboles con mayor índice de crecimiento, calidad de fibra y resistencia a los insectos y a las enfermedades. Estos estudios harán posible aumentar el volumen de madera en una misma extensión a un coste mucho menor.

Los troncos se cortan en calidades y tamaños estándar. En la actualidad, la mayoría de los tabloneros se producen en dimensiones que van de 51 x 102 mm (2 x 4 s) a 51 x 305 mm (2 x 127 s). Los tamaños suelen especificarse



sobre una base nominal. Un ejemplo sería 51 x 102 mm (2 x 4) en lugar de 38 x 89 mm (1-1/2" x 3-1/2"), que es el tamaño cepillado en seco.

Se han desarrollado diferentes calidades para aplicaciones de uso final y se asignan valores de resistencia a las calidades estructurales. Las normas de calidad limitan el tamaño y el tipo de las características permitidas para cada calidad. Esta estandarización garantiza un suministro uniforme de producto, lo que significa que pueden construirse los edificios según los planes y con resultados garantizados.

La madera de sierra se divide en cuanto a tamaño, en las siguientes categorías generales:

- tablillas — 25 a 38 mm (1" a 1-1/2") de espesor
- dimensión — 57 a 102 mm (2" a 4") de espesor
- tablonés — 127 mm (5") o más de espesor

Las calidades de dimensión para todas las especies de coníferas están ahora estandarizadas y se incluyen en la American Softwood Lumber Standard. Esta norma, (PS 20-70) entró en vigor el 1 de septiembre de 1970 y es aplicable a toda la producción de madera de coníferas de los Estados Unidos.

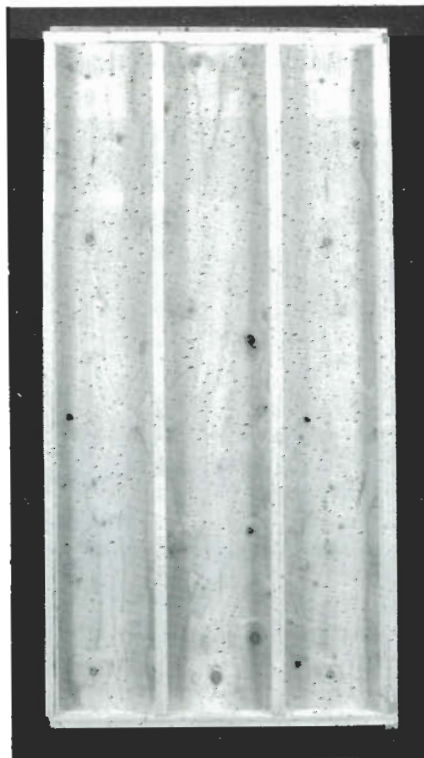
Dentro de esta norma se desarrollaron en 1970 cinco «clasificaciones de uso» para maderos de dimensión. Dichas clasificaciones de «norma nacional de calidad» desarrolladas para las calidades estructurales de 51 mm (2") a 102 mm (4"), de espesor, son uniformes en todos los Estados Unidos y Canadá.

Las clasificaciones son:

- Bastidores ligeros
- Montantes
- Bastidores ligeros estructurales
- Tablonés y viguetas estructurales y aspecto

Las especificaciones de calidad de la madera serrada incluyen:

1. Sello de calidad (excepto calidades de acabado).
2. Calidad y especies adecuadas o requisitos de valor de diseño estructurales.
3. Tamaño (espesor, anchura, longitud).
4. Requisitos de trabajo lijado o cepillado en bruto.



5. Contenido de humedad.
6. Tratamiento (si se requiere).
7. Almacenamiento adecuado.

La indicación de calidad es un requisito importante de cualquier especificación y constituye el único medio por el cual un cliente puede tener la certeza de haber recibido el producto por él especificado.

La marca de calidad que aquí ven es una marca de calidad típica utilizada por la industria del «Southern Pine».

SF significa Southern Forest Products Association. El logotipo «SF» no es obligatorio en el sello de calidad.

SPIB significa Southern Pine Inspection Bureau, que es la organización responsable de fijar las normas de calidad e inspeccionar la madera de «Southern Pine». El American Lumber Standards Committee certifica a otras instituciones para clasificar en calidades la madera de esta conífera.

El número 1 significa la calidad de la pieza de madera.

KD 19 significa que tenía un contenido de humedad del 19 % o menos cuando la cepillaron. La madera secada hasta un 19 % o menos recibirá un sello «S-dry» o «KD S-dry». En algunos casos se utiliza KD 15, indicando un contenido de humedad del 15 % o menos.

El n.º 7 es el número de identificación de la factoría.

La marca de calidad puede contener la tensión de la fibra en flexión para esa calidad en particular; sin embargo, esto es opcional. Por consiguiente, es importante que este aspecto se mencione en sus especificaciones bajo la marca de calidad.

Al especificar las longitudes, la mayoría de los constructores consideran que el uso de longitudes aleatorias es más económico que el de longitudes especificadas. Ciertos elementos tales como montantes, viguetas de suelo y techo y cabios de viga están estandarizados y pueden requerir longitudes especificadas cuando se completa el diseño.

Los requisitos de trabajo tales como cuatro caras cepilladas (S4S), dos caras cepilladas y centros coincidentes (S2S y CM) deberán incluirse también en la especificación. Este requisito es obligatorio cuando se especifiquen existencias tales como costaneras, suelos u

otros elementos especiales.

Los requisitos de contenido de humedad deben incorporarse en las especificaciones, en particular si las disposiciones de marca de calidad de las normas no lo exigen.

Con un contenido de humedad aproximado entre el 15 % y el 19 % se considera que el madero de coníferas está seco.

Tratamiento de conservantes a presión para maderos y madera contrachapada

La madera aserrada y la madera contrachapada que se han descrito pueden tratarse a presión con conservantes para impedir la pudrición y evitar el ataque de insectos xilófagos como termitas y hormigas carpinteras. Algunos tratamientos protegen también contra los gusanos taladradores marinos.

En el tratamiento con conservantes a presión, estos productos no se rocían o aplican con brocha sobre la superficie sino que se introducen en la madera a temperaturas altas y mediante períodos alternos de presión y vacío. Los conservantes penetran profundamente en la fibra de la madera para proporcionar una protección permanente.

Conviene que conozcan tres grupos básicos de conservantes químicos para protección contra la pudrición, los insectos xilófagos y los organismos marinos. Son los siguientes: Grupo A-creosota, grupo B-sales hidrosolubles y grupo C-productos de pentaclorofenol.

La creosota y sus soluciones del grupo «A» son destilados de alquitrán de carbón. Existen tres tipos diferentes de creosota utilizados para conservar la madera: la de alquitrán de carbón, la de soluciones de alquitrán de carbón y la de soluciones de petróleo.

La creosota se ha utilizado durante más de 100 años como conservador de traviesas de ferrocarril, postes, pilotes, vallas, puntales de minas y multitud de otras aplicaciones. Algunos documentos demuestran que postes de tendidos tratados con creosota instalados en 1898 continúan hoy en servicio.



La creosota suele imprimir un color pardo oscuro, profundo y uniforme, mientras que sus soluciones dan un color uniforme que va de marrón oscuro a negro. El tratamiento con creosota no se recomienda para uso en interiores pues su olor puede resultar molesto, ni en aquellas aplicaciones en las que alguna migración podría desteñir otros materiales.

Los productos del grupo «B» contienen conservantes basados en sales hidrosolubles. En este proceso, se introducen sales metálicas —principalmente de cobre, cinc, cromo o compuestos arsénicos— en el interior de la madera para proporcionar una protección permanente contra los agentes de la degradación biológica.

El tratamiento es limpio, seco e inodoro. Los maderos o la madera contrachapada bien tratados con sales hidrosolubles pueden pintarse, barnizarse, encolarse y trabajarse igual que la madera no tratada.

Confiere a la madera un ligero color verdoso, verdiazulado o pardo. Debido a que se añade agua durante el tratamiento, la madera aserrada se somete después a un secado para estabilizar la merma y preparar la superficie para la pintura o el barniz. El producto acabado con el sello de «seco» tiene un contenido de humedad del 19 % o menos.

Hemos observado que los productos madereros tratados a presión con estas sales hidrosolubles resultan particularmente adecuados para la construcción de viviendas en regiones con condiciones climáticas análogas o las de su país.

El grupo «C» es un conservante químico llamado pentaclorofenol, o brevemente, Penta. El Penta se obtiene por la reacción del cloro con el fenol. Las soluciones de tratamiento se preparan mezclando cristales de Penta con aceite pesado, gas licuificado de petróleo, petróleo ligero o hidrocarburos clorados.

La madera tratada con Penta no es corrosiva para los metales y es muy eficaz para impedir el ataque de hongos e insectos. Aunque no está recomendada para estructuras sumergidas en agua salada, es un excelente conservante para cubiertas, puntales, plataformas y otros elementos utilizados en la superestructura de instalaciones relacionadas con el mar. Los productos tratados con Penta son también ideales para recalzos con pilotes en tierra o aguas dulces.

La madera tratada a presión ha demostrado ser uno de los mejores materiales para cimentaciones en condiciones de servicio difíciles. La construcción de postes es de coste reducido y su montaje es sencillo incluso en los lugares más difíciles. Además, prácticamente no requieren mantenimiento.

El tratamiento con presión resulta también idóneo para soportes de puentes y caballetes, donde la resistencia y la fiabilidad son esenciales. En el caso de mamparos y de pilotes marinos, los postes y las maderas tratadas a presión no resultan atacados por los hongos, no se exfolian ni se desmoronan.

La construcción de viviendas de madera en Estados Unidos

Los Estados Unidos son básicamente una nación de casas con estructura de madera. La práctica totalidad de nuestras viviendas unifamiliares tienen suelos y tejados con bastidores de este material y casi el 92 % tiene paredes fabricadas también con madera. Existen diversas razones para esta aceptación de la madera en la edificación:

La primera es la rentabilidad: las presiones económicas exigen medios más económicos de construcción sin sacrificar la calidad.

La segunda es la tecnología en constante avance: el tratamiento a presión de la madera y de sus productos ha eliminado prácticamente los problemas de pudrición, putrefacción y daños por insectos que afectaban a las estructuras de madera. Los tratamientos ignífugos de la madera se usan allí donde la inflamabilidad constituye un problema.

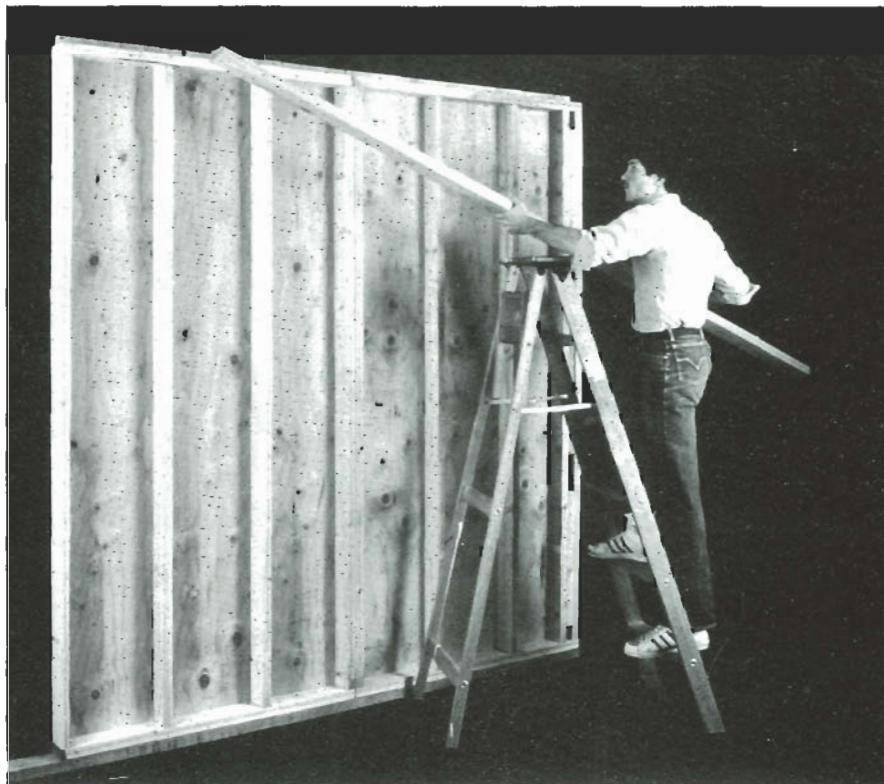
La eficacia energética es otro punto de interés allí donde se necesitan viviendas: las paredes con montante de madera de las viviendas incorporan un aislante que ayuda a mantenerlas cálidas en invierno y frescas en verano. De esta manera es más sencillo mantener confortable la casa en cualquier estación del año.

Un cuarto punto de interés en cualquier país es la estabilidad estructural. Las viviendas de madera son ideales en aquellas regiones sometidas a terremotos frecuentes y vientos fuertes, ya que los paneles de madera contrachapada pueden utilizarse en sistemas de construcción diseñados específicamente para resistir las altas tensiones que sufren las estructuras a causa de estos fenómenos naturales.

Un quinto punto de interés común es la durabilidad: la madera dura... incluso siglos. En los Estados Unidos hay casas de 200 años que siguen adornando las calles de las ciudades. En Noruega, hay una iglesia de 800 años de antigüedad que testimonia la duración de la madera. Lo mejor de todo es que esta resistencia y durabilidad van parejas al calor y al confort de la construcción.

Una de las características que hacen que los bastidores de madera sean adecuados y duraderos en diversas regiones geográficas es su adaptabilidad a una gran variedad de climas y condiciones ambientales. Como ya hemos mencionado, la madera contrachapada y los componentes de madera pueden tratarse con

Tabiques para viviendas fabricadas a base de tableros contrachapados.



conservantes a presión para resistir la pudrición y el ataque de los insectos en climas húmedos y cálidos. La madera tratada puede utilizarse incluso en aplicaciones subterráneas, tales como cimentaciones. En climas fríos, la construcción de estructuras de madera es ideal para conseguir un aislamiento rápido y eficaz.

La construcción con madera puede proporcionar un abrigo permanente con mayor rapidez y de manera menos costosa que con cualquier otro material de construcción. Permite responder a una demanda cada vez mayor y superar al mismo tiempo la escasez de viviendas existente.

Las técnicas de construcción en madera se pueden enseñar de forma rápida y sencilla a operarios no cualificados.

Las construcciones con madera para viviendas permiten instalar con facilidad sistemas de aislamiento, eléctricos, de tuberías y de calefacción. Además, el acceso a dichos sistemas es posible después de completar la estructura.

Resistencia al fuego de las viviendas de madera

En primer lugar, las estadísticas demuestran que la mayoría de las lesiones relacionadas con el fuego son el resultado del humo tóxico, producido por la combustión de muebles o instalaciones, no por el fuego en la propia estructura. Una vivienda con estructura de madera y construida según las técnicas actuales de resistencia al fuego no presenta un riesgo de incendio mayor que cualquier otro tipo de estructura. La construcción resistente al fuego incluye montajes de madera y paneles con material antiincendios como pueden ser yeso, argamasa o losetas minerales acústicas, incorporados para proteger la estructura. Los paneles estructurales retardan la propagación de las llamas y el aumento de temperatura al mismo tiempo que refuerzan el soporte para impedir el derrumbamiento bajo la carga. En algunos casos, para proteger más la estructura contra el fuego deberán usarse tabloneros y madera contrachapada con tratamiento ignífugo (FRT). La APA tiene a su disposición recomendaciones para la construcción de paredes, techos y suelos resistentes al fuego.

Es interesante el hecho de que las casas con estructuras de madera son en realidad mucho menos vulnerables a los daños sísmicos que las de ladrillo u hormigón. Se trata simplemente de la masa de la estructura. Cuanto mayor es ésta, mayores son los datos potenciales causados por los terremotos. Los datos recogidos por las compañías aseguradoras lo confirman. En los Estados Unidos, el seguro contra daños sísmicos de una vivienda de ladrillo o de hormigón cuesta 4,8 veces más que el de una casa de madera de igual valor.

Tal como ya mencionamos antes, las casas con estructura de madera pueden diseñarse de manera específica para que resistan igual, o mejor que otros tipos de construcción las fuerzas de los huracanes.

La tecnología del tratamiento a presión, que ya hemos visto, combinada con sistemas de construcción más avanzados, hará que la construcción de viviendas con madera se siga empleando indefinidamente en todo el mundo.

Acabados en madera contrachapada

Una vez completo el trabajo estructural, ya sea por el método de paneles o a pie de obra, deben acabarse las paredes exteriores. El recubrimiento de madera contrachapada, a menos que se trate en fábrica, requiere un acabado para protegerlo del proceso de deterioro de la intemperie y ayudar a que mantenga su aspecto.

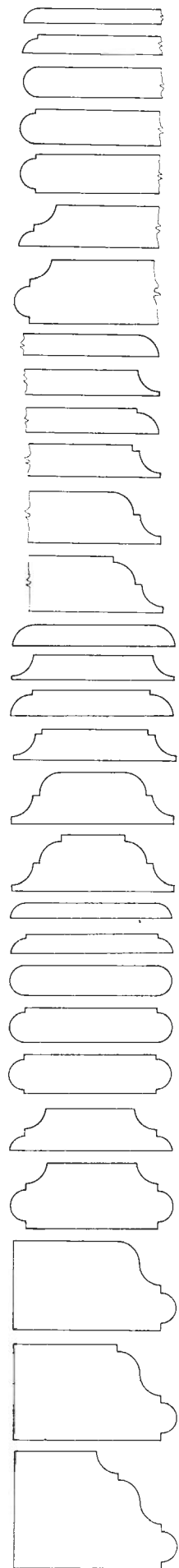
Los diversos acabados proporcionan grados variables de protección, por lo que al seleccionar y planificar el trabajo debe tenerse en cuenta el tipo de acabado, su calidad, su cantidad y el método de aplicación.

Discutiremos a continuación dos métodos corrientes de acabado: aplicación de pinturas o barnices sobre forros APA y aplicación de estuco sobre recubrimiento APA.

Aplicados de manera correcta, los barnices opacos de calidad proporcionan una excelente protección a los paneles y años de servicio sin necesidad de retoque. Estos barnices opacos muy pigmentados cubren el color natural de la madera pero permiten que se vea su es-



Fabricación de contenedores de tablero contrachapado reforzado con madera maciza.



estructura. Asimismo, tienden a oscurecer aspectos de los paneles tales como nudos y reparaciones.

Las pinturas monocolors a base de aceite pueden utilizarse en todos los forros 303, aunque no pueden aplicarse sobre madera contrachapada. Las pinturas de emulsión de látex son menos satisfactorias debido a que los compuestos de color natural de la madera (conocidos como extractos) pueden mezclarse con las pinturas de colores claros y provocar una decoloración a menos que se utilice un imprimador resistente a la pintura. Las pinturas de látex de colores oscuros pueden utilizarse, por lo general, sin imprimador. Para cubrir los paneles de forro se recomiendan sólo las pinturas monocolors de látex acrílico.

La primera capa de acabado deberá aplicarse lo antes posible. La acción de la intemperie sobre la madera no protegida puede causar irregularidades en la superficie y afectar negativamente el rendimiento del acabado.

Deberán sellarse todos los cantos de los paneles para reducir al mínimo los posibles daños de la humedad. Los cantos horizontales, en particular los inferiores de goteo, deberán tratarse con especial cuidado al encontrarse más expuestos a la lluvia. El sellado de los cantos ciegos y expuestos aumenta la vida del acabado. Deberán sellarse asimismo los cantos cortados durante la construcción.

Para obtener mejores resultados, deberá aplicarse una buena cantidad de conservante hidrófugo, compatible con el acabado final, para sellar los cantos si debe usarse barniz en la cara del forro. Si hay que pintar éste, debe usarse el mismo imprimador de pintura para exteriores empleado en la cara anterior. El sellado de los cantos es más sencillo cuando los paneles están apilados.

La pintura o el barniz deberán aplicarse sólo a superficies limpias y con buen tiempo, nunca con lluvia o bajo luz solar directa cuando el panel está caliente. Si el forro está muy seco, la aplicación y el rendimiento de un acabado de látex mejoran si primero se humedece la superficie. No obstante, ésta no deberá estar húmeda cuando se utilicen productos con base de aceite.

Para conseguir la máxima duración posible y el mejor aspecto, el acabado deberá aplicar-

se siguiendo las dosis recomendadas por el fabricante y depositarse bien sobre la superficie de la madera contrachapada. Esto se hace fácilmente aplicando el acabado con una brocha o bien, si se ha utilizado un rociador o rodillo, pasando la brocha cuando el producto todavía está húmedo.

El forro de madera contrachapada puede encargarse también con acabado aplicado en fábrica. Tales acabados se hacen en condiciones controladas para garantizar una dispersión óptima y uniformidad. Esta técnica permite asimismo proteger los paneles contra la intemperie antes de enviarlos al lugar de trabajo.

Ya sea en fábrica o a pie de obra, los exteriores de madera requieren un acabado de buena calidad y cuidadosamente aplicado para garantizar un aspecto y un rendimiento óptimo.

Otra opción adecuada para muchas técnicas de construcción es el acabado simulado de estuco.

Cuando se utiliza sobre revestimiento de madera contrachapada proporciona un aspecto con textura parecido al estuco que prácticamente no presenta defectos. Es impermeable, de gran resistencia y está garantizado por diez años.

La instalación es relativamente sencilla. Después de cubrir el revestimiento de madera contrachapada con una capa tapaporos resistente de polímero, se cubren las juntas con un compuesto elastomérico. «Elastomérico» se refiere a la propiedad química que permite al material expandirse y contraerse sin agrietarse o resquebrajarse.

Cuando las juntas están secas, en sólo 30 a 45 minutos, se recubre el compuesto para juntas con una capa tapaporos resistente para garantizar una adhesión excelente con el acabado de tipo estuco. La capa de acabado es un material sintético de enyesado con una gran fuerza de enlace y se aplica con una llana lo mismo que el estuco. Si se desea puede incorporarse una textura rugosa con un rodillo especial.

Las ventanas y las puertas pueden instalarse 30 minutos después de aplicada la capa final.

La limpieza es sencilla y sólo requiere agua.

Como mencionamos al comienzo de esta parte del capítulo, el acabado de las estructuras de madera es rápido y fácil de hacer y consti-

tuye un aspecto importante del rendimiento total. Proporciona asimismo diversas «apariencias» para satisfacer los estilos arquitectónicos y gustos locales.

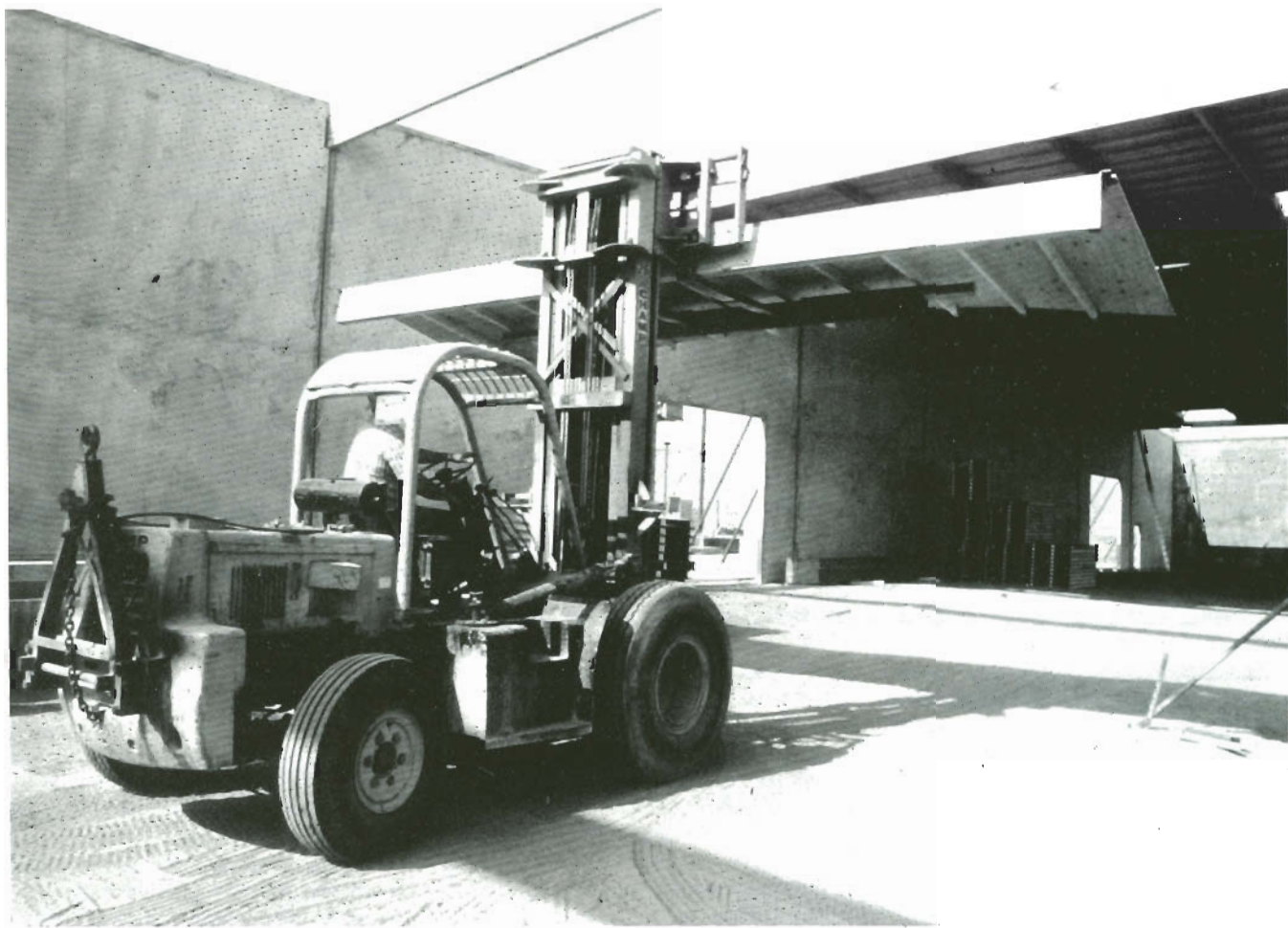
Aplicaciones no residenciales

Hasta ahora, nuestro centro de atención han sido las viviendas con estructuras de madera.

Sin embargo, los paneles estructurales de madera y los tablonos tienen un gran número de aplicaciones fuera del mercado de la vivienda. Desde la construcción comercial, que incluye el moldeado del hormigón, hasta las aplicaciones de manipulación de materiales, los productos madereros pueden satisfacer con flexibilidad y economía muchas de nuestras necesidades no residenciales.

Los grandes edificios tales como escuelas, oficinas y estructuras gubernamentales pueden construirse con la tecnología de bastidores de

madera. Muchas de las mismas ventajas de rapidez, economía y resistencia que hacen de la madera una elección excelente para las viviendas son aplicables también a estos proyectos de mayor envergadura. Otra técnica que se aplica a menudo a los grandes edificios comerciales es el sistema de tejado en paneles de madera contrachapada. Rápido, eficaz y fuerte, este sistema es el tejado comercial más común en el este de los Estados Unidos, cubriendo espacios de almacén mayores que estadios de fútbol.



Encofrado de estructuras de hormigón

La madera contrachapada puede ser también un componente esencial de la construcción sin madera. Debido a sus grandes dimensiones y ligereza, los paneles de madera contrachapada son idóneos del encofrado de hormigón. Los moldes de hormigón se utilizan en una gran variedad de aplicaciones constructivas y producen dos categorías básicas de acabado del hormigón: arquitectónico y estructural. Este último no es necesariamente bello. Está diseñado para ser estructuralmente resistente. Ejemplos típicos de encofrados estructurales son basamentos, cubiertas de puentes y bóvedas.

Los encofrados arquitectónicos también pueden ser estructurales, pero tienen un segundo objetivo, puesto que son parte integral del diseño del proyecto. Los encofrados de hormigón puede contribuir a conseguir el efecto estético adecuado.

Más allá de sus grandes dimensiones y ligereza ¿por qué es el tablero contrachapado un material tan bueno para el encofrado? Hay varias razones. Para comenzar, una excelente relación entre la resistencia y el peso le permite soportar la alta presión que se ejerce cuando se vierte el hormigón. La rigidez de la madera contrachapada hace de ella un material ideal para los moldes prefabricados grandes. Su excelente estabilidad dimensional y sus estrictas tolerancias de fabricación son idóneas para satisfacer los exigentes requisitos dimensionales de los sistemas de moldes para estructuras metálicas. En conjunto, la excelente docilidad de la madera contrachapada hace que sea fácil de usar y de reutilizar.

Estos factores ganan importancia si tenemos en cuenta que en algunos casos el encofrado de hormigón puede representar casi la mitad de los costes de una estructura de hormigón. Los materiales pueden suponer un sexto del coste total y la mano de obra un tercio. Aprender a diseñar, montar y mantener los moldes de hormigón de un modo económico y sin sacrificar la calidad puede ahorrar dinero en la práctica totalidad de los proyectos.

Es esencial especificar el panel más apropiado para el trabajo. Al elegir los paneles de moldeo para el hormigón existen cuatro consideraciones principales:

- Robustez
- Resistencia a la humedad
- Durabilidad
- Aspecto

Es importante seleccionar un panel que tenga la robustez suficiente para resistir las presiones del hormigón. Esto está en función principalmente de las especies madereras. La madera contrachapada de coníferas puede fabricarse a partir de 70 especies distribuidas en cinco grupos, basados en sus propiedades de resistencia y rigidez. Se han publicado los esfuerzos de diseño sólo para los grupos 1 a 4 y en diversas publicaciones de la APA pueden encontrarse datos para las especificaciones. Los espesores corrientes para encofrado de hormigón son 11.9 mm, 19 mm, 16 mm y 15 mm (15/32", 3/4", 5/8" y 19/32").

La resistencia a la humedad de un panel depende de dos factores: el tipo de adhesivo utilizado y las calidades de las chapas de madera empleadas en su fabricación. Para los usos de moldeo de hormigón es necesario un panel que lleve la marca de exterior.

Puesto que es razonable esperar poder hacer muchos vertidos en los mismos moldes, la durabilidad del panel es también importante. Se considera la integridad del adhesivo de la madera contrachapada en la exposición a la humedad así como la capacidad de la superficie del panel para resistir las fuerzas de desencofrado, el desgaste y otros desperfectos.

El aspecto es asimismo importante cuando se considera el aspecto final del hormigón. ¿Era el objetivo arquitectónico conseguir un acabado suave y lustroso del hormigón o uno mate? ¿Cuál debe ser la textura? Es importante determinar el aspecto del acabado a fin de seleccionar el panel de manera adecuada.

Construcción de moldes

Se indican aquí brevemente los elementos básicos del encofrado de hormigón para edificación utilizando tablero contrachapado. Como se mencionó antes, la máxima resistencia de la ma-

dera contrachapada es a lo largo de la fibra. Así pues, para conseguir la máxima rigidez del encofrado, la dimensión larga del panel deberá ser transversal o perpendicular al armazón. La flexibilidad de la madera contrachapada y su capacidad de doblarse hasta dar la forma deseada son ideales cuando el diseño requiere un encofrado curvo.

Los paneles deberán fijarse al armazón con el menor número de clavos posible. Los moldes de losa, por ejemplo, deberán construirse con las esquinas de los paneles claveteados. Se utilizan clavos de 5D para Plyform de 16 mm (5/8") y clavos de 6D para Plyform de 19 mm (3/4"). Para aplicaciones especiales tales como moldes de serie puede ser necesario un claveteado adicional. Existen en el mercado varios sistemas de fijación destinados a satisfacer numerosas necesidades de moldeo. Estos sistemas incluyen instrucciones de uso detalladas.

Tipos de moldes de hormigón

Se muestran aquí algunos ejemplos de diferentes tipos de moldes. Los moldes montados en conjunto son paneles prefabricados unidos para hacer una unidad mucho mayor, de hasta 9.15 x 15.2 m (30 x 50"). Los moldes combinados son adecuados para suelos de losetas de edificación, cubiertas de pasos elevados y proyectos similares.

El encofrado deslizante describe un molde que se desplaza, por lo general de manera continua, durante la aplicación del hormigón. El movimiento puede ser horizontal o vertical y simula un proceso de extrusión en el que los moldes actúan como matrices móviles para dar forma al hormigón. Las máquinas para moldeo de bordillos son un tipo de encofrado deslizante. Para moldear paredes y otros componentes estructurales se utilizan gatos hidráulicos, que se desplazan hacia arriba a lo largo de la superficie del hormigón según avanza la operación de aplicación de éste.

Otro sistema, que se confunde a veces con el encofrado deslizante, es el encofrado móvil. Se eleva en vertical para las sucesivas hormigo-

Aplicaciones industriales/agrícolas

La madera contrachapada y los tablonos pueden tomar muchas formas diferentes cuando se usan para fabricar recipientes destinados a la manipulación de materiales. La madera contrachapada se puede utilizar para recubrir remolques de camión y vagones de ferrocarril. Los pallet recipientes y embalajes de madera contrachapada se utilizan mucho para transporte y almacenamiento.

Una de las ventajas de la madera contrachapada en estas aplicaciones industriales es su adaptabilidad a muchos productos y usos. Los recipientes y embalajes de madera contrachapada se diseñan y fabrican para satisfacer las especificaciones concretas de tamaño y peso de muchos tipos de productos, que van desde piezas de automóvil a productos agrícolas.

Los embalajes están destinados a proteger, al mínimo costo posible, los productos durante el transporte y la manipulación. A diferencia de los recipientes, las cajas de embalaje suelen contener elementos aislados y por lo general se diseñan para adaptarse al producto y no suelen ser reutilizables. Las cajas de embalaje oscilan entre sencillas estructuras de cierre y cápsulas completamente impermeables. Las cajas de embalaje de madera contrachapada llevan un bastidor de tiras de madera. El tamaño y el peso del producto determinan la cantidad necesaria de refuerzos de madera.

Los pallet y los depósitos se construyen para especificaciones más estandarizadas aunque pueden diseñarse también para satisfacer los requisitos de espacio y tamaño de la mercancía. Los pallet pueden ser fijos o desmontables y se fabrican resistentes para usos repetidos. Estos productos tienen un amplio uso de aplicaciones agrícolas donde es esencial la adaptabilidad a una extensa gama de mercancías y maquinaria agrícola.

La adaptabilidad es sólo una de las muchas ventajas de la madera contrachapada. Algunas otras son las siguientes: en primer lugar el ahorro de costes. Los paneles grandes y de tamaño uniforme suponen menos residuos y una construcción más simplificada, de modo que pueden reducirse los costes de mano de obra

la humedad recogida por los cantos prolonga la vida de los moldes y puede realizarse con el mismo tipo o de recubrimiento. Para mantener los moldes en su forma óptima tras coladas sucesivas, el contratista deberá llevar a cabo las siguientes comprobaciones después de retirar los paneles. Inspeccionar si los paneles están desgastados. Limpiarlos utilizando una cuña de madera dura y una brocha de fibra rígida, golpeando ligeramente con un martillo para quitar las costras duras. Llevar a cabo cualquier reparación necesaria. Aplicar imprimación y un nuevo acabado a los paneles si es necesario y engrasarlos ligeramente. El manejo cuidadoso de los paneles para evitar deconchados, abolladuras y daños en las esquinas puede prolongar mucho su vida útil.

Una vez limpios y engrasados, los paneles deberán almacenarse en un lugar protegido del sol y la lluvia. Los mejores resultados se obtienen apilándolos cara a cara y dorso a dorso para disminuir la velocidad de secado y reducir al mínimo la aparición de feudas en las caras. Si se dejan los paneles al aire libre, deberán cubrirse con un plástico o lona alquitranada que se anclarán, aunque dejando abiertos los lados de la pila y el fondo para garantizar la buena ventilación y circulación del aire alrededor de los paneles. Si se aprieta demasiado la cubierta, puede producirse un efecto invernadero que da como resultado la formación de moho, que destroza cualquier material.

El número de usos obtenido con Plyform depende en gran medida del manejo y el cuidado con el que se usa el sistema y de la superficie y el recubrimiento del panel. El número de utilizaciones medias para B-B Plyform oscila entre 5 y 10 aunque en un sistema de armazón de metal patentado se han contabilizado hasta 100 utilizaciones. El High Density Overlaid (HDO) Plyform suelen utilizarse de 50 a 200 veces, habiéndose informado de hasta 500 usos. El color de la capa de recubrimiento se vuelve púrpura oscuro, si bien puede seguirse utilizando el panel.

nadas de una estructura dada. Suele estar sujeto sobre pernos de anclaje o varillas inmersas en la parte superior de la capa previa. En lugar de desplazarse de manera continua, como el encofrado deslizante, el móvil lo hace sólo después de haberse aplicado una capa entera y de que haya fraguado al menos en parte.

Los moldes combinados o desplazables son secciones grandes manejadas mecánicamente para el encofrado, que a menudo incluyen vigas de soporte, vigas o unidades de andamio. En su sentido más puro, el término de molde desplazable puede utilizarse para describir cualquiera que se levanta y desplaza en el aire mecánicamente; se utiliza mucho para describir los sistemas de moldeo de losetas unitarias.

Manipulación y cuidado de los moldes

La manipulación y el cuidado adecuados de los moldes de madera contrachapada garantizan un rendimiento máximo y una reutilización alta. Veremos la preparación, el desencofrado, la limpieza, el engrasado y el almacenamiento de moldes entre coladas.

Los paneles fabricados específicamente para encofrados de hormigón suelen venir engrasados directos de fábrica. A fin de utilizarlos en veces sucesivas, es mejor engrasarlos de nuevo antes de ponerlos en servicio. El aceite o los agentes que facilitan la extracción, aplicados al molde, facilitan la acción extractora y reducen al mínimo la coloración del hormigón. Por lo general, en la factoría se aplica aceite pálido 100 y se sellan los cantos de los paneles; a estos se les denomina engrasados de fábrica y de cantos sellados (MO y ES). Algunos días antes de utilizar el molde, el contratista aplica una cantidad generosa sobre el panel y la elimina después, dejando una película delgada.

Pueden utilizarse lacas, compuestos a base de resina o plásticos y recubrimientos similares de montaje. Estos recubrimientos forman una película dura, seca e impermeable sobre los moldes de madera contrachapada, dando un rendimiento que suele situarse entre los de B-B Plyform y madera contrachapada High Density Overlaid. El sellado de los paneles contra

y material. Los pallet ahorran asimismo dinero al simplificar el flujo de materiales, reducir los daños que sufre la mercancía y aumentar el espacio de almacenamiento.

Otra ventaja es su gran resistencia. La laminación cruzada de la madera contrachapada produce un pallet que resiste las deformaciones durante la manipulación y el apilamiento. Cuando se apilan los pallets, el inferior soporta todo el peso. Los recipientes de madera contrachapada pueden resistir las fuerzas resultantes sin una deformación excesiva. Esto significa que sus productos agrícolas quedarán protegidos durante el transporte y el almacenamiento.

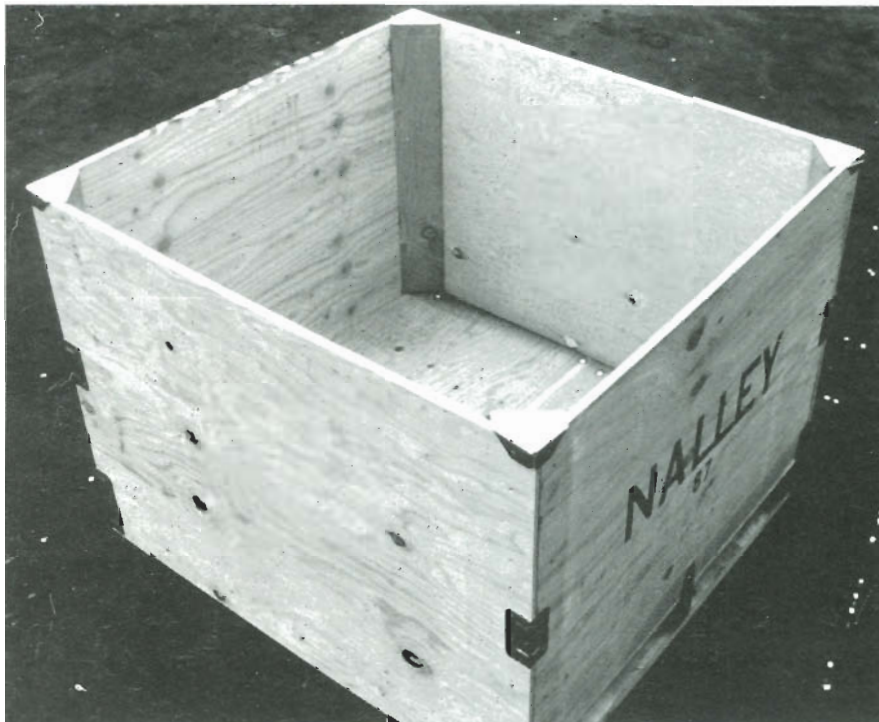
Es posible aprovechar esta fortaleza sin aumentar el peso de los contenedores, debido a que los paneles de madera contrachapada son ligeros. Paneles de madera contrachapada relativamente delgados pero muy resistentes dan recipientes con un gran volumen interior unido a un bajo peso de tara y volumen exterior.

Una visión más detallada de cómo se fabrica y utiliza un pallet típico de madera contrachapada ilustrará estas ventajas. Hay cuatro factores básicos que dictan el diseño del pallet: tamaño, forma y peso de la mercancía; instalaciones de almacenamiento en la planta; equipo de manipulación de materiales y modo de transporte. Estos factores se tienen en cuenta al determinar el tamaño del recipiente, el espaciado entre los largueros y la especificación de los paneles.

El peso de cada unidad de mercancía y el número de unidades que constituyen la carga total determinan el espesor requerido de la madera contrachapada para la base y los lados del pallet. Los esfuerzos inducidos por la manipulación y la transmisión de cargas durante el apilamiento influyen asimismo en la selección del tablero contrachapado.

La deformación es otro factor importante a considerar en la especificación de la madera contrachapada. Si es excesiva, puede impedir el apilamiento y transporte y causar daños a los frágiles productos agrícolas.

El tamaño y espaciado de los largueros debajo del pallet vienen determinados por el tamaño y el peso de la mercancía y por el tipo de equipo de manipulación de materiales que



Caja de tablero contrachapado con refuerzos de madera maciza y herrajes especiales.

se utiliza. Los pallets agrícolas usados en el campo requieren largueros de aproximadamente 7,62 a 88,9 mm de grosor para poder asentarse sobre el suelo blando o terreno irregular.

Los contenedores de tablero contrachapado pueden adaptarse asimismo para satisfacer algunos de los requisitos especiales, de las aplicaciones agrícolas. Si el producto agrícola requiere refrigeración, ventilación o drenaje, pueden perforarse o practicarse ranuras en la base y las paredes de madera contrachapada. Las hendiduras deberán discurrir paralelas al grano de cara de la madera contrachapada. Dado que las perforaciones o hendiduras afectan a la robustez, si aquéllas son muy numerosas puede ser necesario el empleo de un panel más grueso.

En casi todos los usos agrícolas los pallet se apilan. Los recipientes se amontonan a veces hasta 7 m de altura, imponiendo cargas de hasta 5.000 kg al depósito de la base. Por consiguiente los recipientes deben tener una rigidez adecuada y un diseño conveniente para garantizar un apilamiento seguro. Cuando se utiliza recipientes bien diseñados, la madera contrachapada proporciona la resistencia necesaria para un apilamiento eficaz y seguro.

A veces, los tanques o pallet de madera contrachapada es idónea para este uso ya que es

resistente a los productos químicos más corrosivos. Una de las innovaciones más recientes en recipientes para líquidos es el de 1.100 litros de madera contrachapada. El recipiente se puede forrar con un saco aséptico para transportar y almacenar productos líquidos. Dos productos agrícolas para los que se han utilizado éstos recipientes son el vino y la pasta de tomate.

La madera contrachapada con la marca registrada APA se utiliza para los paneles de la base, los lados, los extremos y la parte superior de los recipientes. Las tablas de tapa, los largueros y los listones de cubierta se hacen con tabloncillos de tipo dimensional. Cintas de acero sujetan los lados y extremos mientras que esquinas y ángulos refuerzan las uniones. Una vez retirado el contenido, el recipiente puede plegarse para facilitar su transporte de vuelta y su almacenamiento.

Como pueden deducir a partir de estos ejemplos, los recipientes de tabloncillos y de tableros contrachapados para la industria y la agricultura son tan variados como los productos que transportan y, debido a que estos sistemas de manipulación de materiales son tan flexibles se pueden diseñar para que se adapten a las necesidades específicas de sus requisitos de transporte y almacenamiento.

Conclusión

Los productos madereros estadounidenses pueden ofrecerle una amplia variedad de soluciones excelentes y económicas para aplicaciones de viviendas, construcción no residencial y manipulación de materiales.

La resistencia y la flexibilidad de los paneles estructurales de madera han quedado bien documentados en aplicaciones que van desde recipientes agrícolas y embalajes para exportación muy resistentes hasta la construcción de viviendas asequibles.

Los continuos esfuerzos de los productores estadounidenses de madera están dando como resultado tabloncillos de mejor calidad y precios más asequibles; además, una gestión forestal intensiva promete mantener los suministros en un futuro previsible.

La información que hemos compartido hoy no es más que una pequeña muestra de la información que pueden obtener de las asociaciones estadounidenses de productos madereros que incluyen la Southern Forest Product Association y la American Plywood Association.

