

# SUELOS DE MADERA

## PROBLEMAS Y SOLUCIONES

Por Antonio Camacho Atalaya  
Ingeniero Técnico Forestal

NUNCA ME HA AGRADADO EMPLEAR EL TÉRMINO *INCONVENIENTE*. ESTE TRABAJO LO HUBIERA TITULADO **VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS SUELOS DE MADERA**, SINO FUERA PORQUE ESA VOZ YA CONSIDERA UN RIESGO TAL APLICACIÓN.

De entre los centenares de informes técnicos que **AITIM** ha hecho a lo largo de sus treinta años de andadura, destacan, por su número, los referidos a este tema.

He seleccionado y extractado los que he considerado más instructivos.

Vaya de entrada que el comportamiento de la madera en su vida de uso es manifiestamente conocido por cualquiera que sea verdaderamente profesional o técnico.

Buscando el sentido práctico de estas líneas, se han estructurado en los siguientes apartados:

- \* Preámbulo (conocimientos básicos)
- \* Hinchazón y merma (cuantificación del movimiento de la madera)
- \* Soporte del suelo (las soleras)
- \* Barnizado de los suelos de madera
- \* El color de la madera (efectos ópticos)
- \* Ataques xilófagos

CREO QUE TODOS LOS ACTOS HUMANOS TIENEN UN COMPONENTE MÁS O MENOS IMPORTANTE DE INCONVENIENTES Y ESTE ARTÍCULO INTENTARÁ

CONVENCER AL LECTOR QUE LOS PROBLEMAS QUE PUEDEN PRESENTAR LOS SUELOS DE MADERA SON FÁCILMENTE EVITABLES.

\* Normas relacionadas con los suelos de madera

Algo tan primordial como es el encolado de la madera a la solera, aparece en alguno de los apartados citados. Como complemento y ampliación de los datos que aparecen a continuación, recomendamos al lector la consulta de las monografías de **AITIM**:

\* AGENTES BIOTICOS DEL REINO ANIMAL QUE ATACAN A LA MADERA (CICLO BIOLÓGICO, TIPO DE ATAQUE Y CONTROL DEL MISMO)

\* LA MADERA Y SU ENTORNO (FRASES DE LA O.C. para el Tratamiento, Conservación y Reparación de la Madera que **AITIM** elabora a partir de los documentos de los fabricantes de colas, barnices y protectores de la madera para que aportaran su experiencia. Los comentarios de **ELF ATOCHEM ESPAÑA S.A.**, de **XYLAZEL S.A.** y de **CASCO NOBEL** los encontrará el lector intercalados en el texto al final de cada tema).

## 1. PREAMBULO

Toda la problemática del movimiento de la madera (hinchazón y merma), gira en torno a cuatro conceptos básicos: higroscopicidad, equilibrio higroscópico de la madera, humedad límite de la madera y punto de saturación de las fibras (p.s.f.).

### HIGROSCOPICIDAD DE LA MADERA

La madera es higroscópica: su propia humedad y la de la atmósfera que la rodea, son intercambiables.

La humedad que tiene la madera debe estar uniformemente repartida, pues en caso contrario se pueden producir alabeos. (Esta uniformidad se consigue haciendo un correcto secado de la madera).

### EQUILIBRIO HIGROSCOPICO.

#### HUMEDAD LIMITE DE LA MADERA

Cuando una madera con un elevado contenido de humedad es colocada en una atmósfera cuyos valores de humedad relativa y temperatura sean altos, pierde agua hasta llegar a un estado estacionario.

Por tanto, puede afirmarse que transcurrido el tiempo que para ello se precisa, se establece siempre un equilibrio entre la humedad contenida en la madera y la humedad que tenga el aire que rodea a la misma.

Esta situación se conoce como "equilibrio higroscópico" y al grado de humedad adquirido por la madera se le conoce con el nombre de "humedad límite de la madera" (para esas condiciones atmosféricas).

### PUNTO DE SATURACION DE LAS FIBRAS

Para comprender este concepto, tenemos que conocer el alojamiento del agua dentro de las células (fibras).

Según el lugar en donde se ubica en el interior de la madera, toma tres nombres:

**Agua libre:** se encuentra alojada en el interior del lumen celular.

**Agua de impregnación:** está situada en los espacios libres del interior de la pared celular.

**Agua de constitución:** forma parte de los componentes químicos de la madera. (Su pérdida supone la destrucción de la madera).

Un árbol recién apeado, tiene los tres tipos de agua y puede llegar a poseer (según la especie de que se trate) más del 100 % de humedad (referida a su peso seco). Por ejemplo, la madera de chopo recién apeada puede pesar más del doble que cuando está seca.

Al comenzar su secado, primero sale el agua libre: cuando todos los lúmenes están vacíos, se alcanza el "punto de saturación de las fibras" y suele ocurrir cuando la humedad de la madera alcanza valores aproximados entre el 26% y el 35% según las especies. (Media del 30%).

Mientras sale el agua libre, el agua de impregnación continúa en el interior de la pared celular. Y esta pared mantiene su estructura.

Si continuamos secando, comienza a salir el agua de impregnación y la pared celular "merma". De seguir secando, llegaremos a extraer toda el agua de impregnación y alcanzaremos el 0% de humedad (estado anhidro); consecuentemente, los espacios libres del interior de las paredes de las células llegarán a estar vacíos y la madera alcanzará su máxima **merma**.

Por el fenómeno de equilibrio higroscópico, cambiando la atmósfera de secado por otra con más humedad relativa, la madera incrementará su humedad y comenzará su "hinchazón"; si seguimos incrementando la humedad relativa del aire, continuará el fenómeno de hinchazón, que alcanza su máximo valor en el p.s.f.

En contacto con agua líquida, ésta se alojará en el lumen celular; pero desde el p.s.f. (30%), ya no sufre más hinchazón la madera.

Es decir, la madera sufre hinchazón y merma cuando su humedad interna está comprendida entre el punto de saturación de las fibras (26-35%: según las maderas) y el 0%.

Como colofón a este preámbulo y antes de entrar en el resumen de cada informe, queremos llamar la atención sobre el hecho que muchos de los problemas tuvieron su origen en un aporte de humedad (líquida o en forma de vapor) en el local donde estaba el suelo de madera.

En efecto, la colocación de madera (como friso o como suelo) debe ser lo último que se instale en una obra, después que se hayan secado las actuaciones anteriores. (No olvidemos que el simple hecho de pintar o enyesar una pared, supone el aporte de muchos litros de agua que pasan a la atmósfera conforme se secan las paredes).

Las humedades claves en la instalación de un suelo de madera son:

- \* Humedad de la solera: inferior al 2,5%
- \* Humedad de las paredes: inferior al 5%
- \* Humedad de la madera:

- Zona central peninsular: del 7 al 9%
- Zona litoral: del 9 al 11%
- En locales con buena calefacción, independientemente de su localización del 7 al 9%.

## 2. HINCHAZON Y MERMA. 2.1. ABOMBAMIENTOS DE LAMPARQUET DE ENCINA. (INFORME Nº 3)

Se apreciaron tres tipos de solera, una de terrazo de colocación reciente con un alto grado de humedad (3,1 % y 3,5 % según los puntos), otra también de terrazo antiguo con una humedad del 1,5 % de media y por último otra de mortero de cemento, en la que existían algunas zonas niveladas a base de cemento blanco. Su

humedad era del 2,9 %.

La humedad media de la madera antes de su colocación fue del 7,16% y la de después del 11,50%.

La necesaria pérdida de humedad de la solera en las zonas del terrazo nuevo, se hizo a través del parquet. Como no se habían dejado en el perímetro de las habitaciones juntas para la dilatación, el parquet se abombó en el centro despegándose de la solera.

## **2.2. DESPEGUE DE ALGUNAS TABLILLAS DE LAMPARQUET. (INFORME Nº 1203)**

El despegue de algunas tablillas recién instaladas es consecuencia del normal ajuste de las maderas a las condiciones higrotérmicas del local donde se colocaron; proceso que suele ocurrir en los primeros meses y por lo general dentro del primer ciclo estacional. En algunos casos estos despegues se deben a irregularidades en la estructura de la tablilla, como existencia de algún nudo, fibra revirada o inclinada. En ese caso las tablillas despegadas son muy pocas y están salteadas.

Si los despegues estuvieran concentrados en una determinada zona, habría que buscar la causa en un exceso de humedad en la solera de esa zona o en una humedad en la madera por encima de lo indicado en la norma.

## **2.3. ¿POR QUÉ MERMA LA MADERA SIN UNIFORMIDAD?. (INFORME Nº 136)**

\* La merma sin uniformidad se debe, primero, a la propia anisotropía de la madera. Así, las tablillas procedentes de la sección radial del tronco tienen un coeficiente de contracción mitad del que tienen las tablillas tangenciales.

Por otra parte, la contracción de la madera es diferente de un árbol a otro y dentro de un mismo árbol, varía según su situación dentro de él: se puede estimar una media de variación entre el 20 y el 30%.

Además, dentro de una misma partida de madera, su humedad suele oscilar en valores de una unidad de %.

## **2.4. ATEJAMIENTO EN TARIMA DE CASTAÑO (INFORME Nº 18)**

La humedad de ocho

tablas tomadas al azar dieron valores comprendidos entre el 10 y el 15%. La humedad de los rastreles resultó ser del 18%.

La visita se realizó al comienzo del verano, en Madrid donde la humedad relativa es muy baja. Conviene dejar que la madera seque sin barnizar, una vez pasado aproximadamente un mes pueden lijarse las tablas y proceder a su barnizado

## **2.5. LEVANTAMIENTO DE PARQUET.**

(INFORME Nº 21)

La superficie de parquet colocada fue de 70 m<sup>2</sup> y en una zona aproximadamente entre 1 y 2 m<sup>2</sup> las tablillas se levantaron.

En la zona que no se levantó, el aspecto en cuanto a planitud general y local, anchura de las juntas, estado de la madera y del barniz era correcto.

Las tablillas que se levantaron tienen unas humedades comprendidas entre el 15% y 16,5%; se contrastó con la humedad de una de las tablillas de la zona que no se despegó y ésta tenía el 7%.

La solera presentaba signos de haber estado humedecida, por el color oscuro de un posterior ataque por hongos de la cola mojada.

La causa del levantamiento era la filtración de agua líquida por las juntas de la tablilla. Probablemente la causa fue la pérdida de uno de los radiadores de la calefacción situado en esa zona.

## **2.6 ENTARIMADO COLOCADO EN VIVIENDA CON GRANDES VENTANALES SIN PERSIANAS.**

(INFORME Nº 257)

Tarima de roble americano colocada en varias viviendas de nueva planta en la zona centro de la península, durante un mes de Mayo, sobre rastreles de pino Suecia.

Se colocó relativamente apretada en previsión de una posible merma. (Viviendas para entregar en Octubre).

Aunque la madera estaba seca, de acuerdo con la Norma UNE 56.810, una insolación directa y prolongada a través de los ventanales puede producir la disminución del contenido de humedad de la madera muy por debajo de lo recomendable, apareciendo separacio-

nes de mayor cuantía a las admitidas por la citada Norma que posteriormente se cierran.

Dada la inminencia del verano, con largos períodos de insolación directa sobre las tablas, se recomendó la protección del suelo en las proximidades de los cerramientos. Dicha protección se obtiene fácilmente impidiendo el paso de la luz por las ventanas.

## **2.7 TERGIVERSACION EN EL LEVANTAMIENTO DE UN PARQUET. (INFORME Nº 28)**

Un fabricante con Sello de Calidad AITIM, suministra parquet mosaico para ser instalado en Galicia.

Se realiza la instalación en Marzo y se manifiestan los primeros defectos 20 días después.

El constructor contrató a una empresa de Ingeniería que informó que la solera tenía una humedad media de 5,62%, el parquet colocado señala un 14,38% de humedad y el parquet sobrante, sin colocar, posee el 9,39%. En el informe de la consultora se indicó que el despegue se debió a que la madera empleada (eucalipto) tiene un alto valor en contracción volumétrica.

El que la madera sea de eucalipto lo único que hace es resaltar el problema, porque en realidad la causa es que la madera, que tenía en el momento de su colocación una humedad correcta, tomó humedad de la solera y se movió en el intervalo de variación de humedad que supera al definido por la norma.

## **2.8. LEVANTAMIENTO DE PARQUET EN ASTURIAS (INFORME Nº 295)**

Solera fabricada con llana y con una humedad en el momento de la inspección del 3,2% de media. La humedad media del lamparquet colocado es del 16,6% y del sin colocar del 11%.

La excesiva humedad de la solera y el empleo de una cola preparada para una solera más porosa hace que por higroscopicidad, el parquet colocado aumente su volumen, que por no poder ser absorbido totalmente por las juntas de dilatación perimetrales, se levantó.

## **2.9. PROBLEMAS DE UN ENTARIMADO DE OBRA NUEVA. (INFORME Nº 333)**

La empresa constructora, por problemas de fechas de entrega, está obligando a colocar una tarima en condiciones muy poco aconsejables. Las ventanas no están acristaladas, las cocinas y WC están sin solar y en varios puntos se aplican yesos.

El colocador se resiste a seguir trabajando en estas condiciones, lo más prudente es esperar.

Los requisitos para la colocación de suelos de madera son los indicados en la Norma UNE 56.810:

- Cerramiento: la colocación del suelo co-

menzará cuando la construcción esté cerrada y acristalada, evitando una variación grande de humedad y la entrada de la lluvia.

- Humedad de la obra: el soporte de la obra habrá alcanzado una humedad inferior al 2,5% antes de iniciar la colocación. Los yesos podrán alcanzare hasta un 5%.

- Humedad de madera: en el momento de la colocación estará comprendida entre el 7 y el 9%.

- Anchura de las juntas: debe ser igual o inferior al 4% de la anchura de la pieza tanto en cantos como en testas.

La disposición de una película impermeable entre la tarima y los elementos de sujeción de ésta a una solera húmeda es desaconsejable. Puede provocar la pudrición de los elementos de sujeción y el deterioro total del suelo. Tampoco es una buena práctica proceder a un secado forzado con aire caliente, porque el secado es superficial y el agua de las zonas internas de la obra termina por salir.

## **2.10. APRECIACION DE JUNTAS DE SEPARACION (DEBIDAS A CAMBIOS DE HUMEDAD) EN SUELOS DE MADERA (INFORME Nº 367)**

El solicitante desea conocer el fenómeno que las provoca y los valores admisibles de las juntas entre las tablas o tablillas que constituyen el suelo.

La madera es un material que sufre cambios volumétricos al modificarse su contenido de humedad. La variación dimensional lineal es pequeña en sentido longitudinal (dirección paralela a sus fibras) y grande en sentido transversal (siendo la tangencial, doble que la radial).

Una de las características de la madera es su higroscopicidad, por la que el material es capaz de modificar su contenido de humedad en función de las condiciones higrotérmicas del ambiente. (Humedad relativa y temperatura del aire). De tal forma que el contenido de humedad en la madera siempre tiende a lograr una humedad de equilibrio higroscópico con el ambiente.

Por las razones anteriores, en la madera se producirán cambios en sus dimensiones, principalmente en dirección perpendicular a la fibra, cuando se produzcan modificaciones prolongadas de las condiciones higrotérmicas del ambiente en el local donde está instalada.

Con el fin de reducir al mínimo este movimiento, en la colocación de suelos de madera, se debe de instalar la madera con una humedad lo más adecuada al estado higrotérmico del local cuando esté en uso y con calefacción, si es el caso. (A este respecto, en la Norma UNE 56810 "Suelos de madera. Colocación. Especificaciones", se especifican los límites de los grados de humedad requeridos en función del estado higrotérmico del local).

No obstante, las condiciones ambientales de

**LA DISPOSICIÓN DE UNA PELÍCULA IMPERMEABLE ENTRE LA TARIMA Y LOS ELEMENTOS DE SUJECCIÓN DE ÉSTA A UNA SOLERA HÚMEDA ES DESACONSEJABLE. PUEDE PROVOCAR LA PUDRICIÓN DE LOS ELEMENTOS DE SUJECCIÓN Y EL DETERIORO TOTAL DEL SUELO.**

los locales están sometidas a fluctuaciones originadas por los cambios estacionales y, en su caso, por la calefacción. Estos cambios son pequeños pero pueden tener repercusión en el solado con madera.

Por este motivo existen recomendaciones de instalación como la previsión de juntas de dilatación perimetrales, que permiten un juego al conjunto del suelo.

Son admitidas unas ciertas anchuras de las juntas entre tablas o tablillas (citadas en la Norma anterior) con los siguientes valores: tanto en los cantos como en las testas de las piezas, la anchura de cada una de las juntas no deberá sobrepasar el 4% de la anchura de la tabla o tablilla. Y la media de la anchura de las juntas debe ser inferior al 2,5% del ancho de la tabla o tablilla.

La Norma es algo más exigente en las juntas cercanas a marcos de puertas o en sitios muy visibles, no debiendo superar la anchura de 1 mm. En cambio, en lugares poco visibles, como debajo de radiadores, podrán llegar a 5 mm.

#### 2.11. TARIMA DE ROBLE CON GRANDES SEPARACIONES ENTRE TABLAS. (INFORME Nº 377)

El suelo, tarima de roble, se colocó durante los meses de mayo y junio. Se trataba de un edificio que estaba totalmente terminado y seco situado en la zona centro. En septiembre se observaron separaciones entre tablas que en algún caso llegaron a medir 4,7 mm, aunque lo más frecuente eran separaciones inferiores a 1 mm. Se tomaron los anchos reales de las piezas y se compararon con los anchos nominales, observándose que por cada metro existía una diferencia de 21,8 mm.

Por tanto la humedad que tenía la madera cuando se colocó se podría calcular como sigue.

$H_i = H + AH$   
 $H_i$  = Humedad inicial en %  
 $H_a$  = Humedad actual (la determinación en laboratorio dio 8,76%)  
 $AH$  = Variación de humedad de la madera en %

$$\text{Dado que } AH = \frac{V}{Cu}$$

siendo V variación de dimensión unitaria experimentada por la madera y Cu el coeficiente de variación

unitaria para esa madera (para el roble entre 0,002 y 0,0026) se tiene:

$$AV = \frac{0,0218}{0,0023} = 9,48\%$$

(se ha tomado la media entre 0,002 y 0,0026)

$$\text{luego } H_i = 8,76 + 9,48 = 18,24 \%$$

Es decir que la humedad de la madera cuando se colocó era excesiva y la separación entre las piezas obedece a la pérdida de humedad.

#### 2.12. ENTARIMADO CON MADERA DE JATOBA, REALIZADO EN PLENO INVIERNO EN UN CHALET SIN PUERTAS NI VENTANAS. QUIERE SABERSE SI SE PRODUCIRAN CONTRACCIONES. (INFORME Nº 39)

La jatoba es una madera tropical, también conocida por curbaril, courbaril, algarrobo, jutahy, etc.

Se trata de la especie botánica *Hymenea courbaril* (sinonimia *H. stilbocarpa*), perteneciente a la familia de las leguminosas, que agrupa alrededor de 30 especies de Centro y Sudamérica.

Esta madera se clasifica en la categoría de las duras y pesadas, con una densidad media de 860 Kg/m<sup>3</sup>. La madera es poco sensible a las variaciones de humedad, permaneciendo estable una vez colocada en condiciones adecuadas. sensible a las variaciones de humedad, permaneciendo estable una vez colocada en condiciones adecuadas.

La falta de cerramientos en los edificios supone que el ambiente en su interior es similar al del exterior. La madera adopta la humedad de equilibrio con el ambiente exterior, siguiendo las alternativas meteorológicas de la zona.

La determinación de su humedad, arrojó la cifra del 16%.

\* Una vez calefactadas las viviendas o bien con la llegada del tiempo seco y caluroso del verano, la tarima habrá de mermar en una cuantía muy importante, tanto más acentuada, cuanto mayor sea el número de piezas en la estancia.

Como orientación se puede evaluar una retracción media de la jatoba en el 0,26% por cada grado unidad de

**LA NORMA ES ALGO MÁS EXIGENTE EN LAS JUNTAS CERCANAS A MARCOS DE PUERTAS O EN SITIOS MUY VISIBLES, NO DEBIENDO SUPERAR LA ANCHURA DE 1 MM. EN CAMBIO, EN LUGARES POCO VISIBLES, COMO DEBAJO DE RADIADORES, PODRÁN LLEGAR A 5 MM.**



% de variación en la madera.

Suponiendo una humedad de equilibrio para la madera en la zona centro de la península, durante el invierno, del 16% y la de equilibrio en una vivienda habitada del 9%, la contracción tangencial, en el rango considerado, es del 1,82%.

O dicho de otra manera, la merma de cada pieza de 90 mm de anchura se estima en 1,63 mm ( o bien, 1,82 cm por metro lineal de entarimado: supuesto libre el movimiento de la madera y que las tablas arrastrarán unas a otras).

En los pasillos, asumiendo un número de tablas de 17, se produce teóricamente una variación de 2,7 cm. Los dormitorios, con 55 tablas, pueden experimentar una contracción de 9 cm. Y los salones con 77 y 110 tablas, oscila de 12,6 a 18 cm., la disminución en conjunto de la tarima.

No obstante, salvo que por efecto del barniz queden unidas muchas tablas, por lo general no se agrupan más de tres es decir la junta resulta inferior a 5 mm.

### 2.13. RESPUESTA PREVISIBLE DE UN LAMPARQUET DE LAPACHO EN VIVIENDAS CON SISTEMA DE CALEFACCION POR HILO RADIANTE, EMPOTRADO EN EL TECHO. (INFORME N° 455)

En principio, este método de calefacción no tiene por qué perjudicar la instalación del parquet, siempre que no se superen los límites normales de condiciones higrotérmicas (humedad relativa y temperatura) en las viviendas.

Se tomaron aletoriamente 10 tablillas de distintos paquetes situados en diversos lugares de la obra.

Analizando el contenido de humedad por desecación en estufa, hasta peso constante, la madera tenía un 10,15%.

Para evaluar el comportamiento previsible de este suelo en una vivienda con calefacción, se suponen unas condiciones de 21°C y una humedad relativa del 30 %. En este supuesto, la humedad de equilibrio higroscópico de la madera sería de 6,2%.

\* La contracción media del lapacho (Tabebuia

### HUMEDAD DE EQUILIBRIO HIGROSCOPICO DE LA MADERA DE USO EXTERIOR EN ESPAÑA

(POR CAPITALES DE PROVINCIA)

Capital	Temperatura media anual	Humedad relativa media anual, (%)	Humedad de Equilibrio (%)		
			Máxima anual	Mínima anual	Media anual
Albacete	13	66	17	9	12
Alicante	18	65	13	11	12
Almería	18	73	15	13	14
Avila	10	64	17	8	12
Badajoz	17	61	16	8	11
Barcelona	16	70	14	12	13
Bilbao	14	72	17	13	14
Burgos	11	72	20	11	14
Cáceres	16	57	16	7	11
Cádiz	18	73	17	12	14
Castellón	17	63	12	11	11
Ciudad Real	15	65	14	10	12
Cordoba	18	61	16	8	11
Cuenca	12	65	17	9	12
Gerona	15	68	15	11	13
Granada	15	60	15	7	11
Guadalajara	14	64	17	8	12
Huelva	18	65	15	10	12
Huesca	13	66	17	9	12
Jaén	17	67	17	9	12
La Coruña	14	79	17	15	16
Las Palmas	21	77	16	14	15
León	11	68	18	9	13
Lérida	15	67	18	9	12
Logroño	13	70	17	11	13
Lugo	12	79	19	13	16
Madrid	14	62	16	8	11
Málaga	19	67	14	11	12
Murcia	18	57	13	9	10
Orense	14	74	18	12	15
Oviedo	13	77	16	15	15
Palencia	12	67	17	9	12
Palma de M.	17	75	17	13	15
Pamplona	12	66	16	11	13
Pontevedra	15	76	17	13	15
Salamanca	12	65	18	9	12
San Sebastián	13	78	17	13	16
Santander	14	78	17	15	15,5
Segovia	11	64	17	8	12
Sevilla	18	69	16	9	13
Soria	10	67	18	10	13
Tarragona	16	71	14	12	13
S.C.Tenerife	21	61	12	10	11
Teruel	12	75	16	13	15
Toledo	15	59	16	7	11
Valencia	17	70	14	12	13
Valladolid	12	62	18	8	11
Vitoria	12	77	20	13	15
Zamora	12	72	20	11	13
Zaragoza	15	61	15	9	11

Nota: La humedad de equilibrio de la madera para uso interior se puede obtener, de forma aproximada, a partir de los valores para el exterior, disminuyéndolos uno o dos puntos cuando se trate de zonas costeras y tres o cuatro en el resto de España.

TEMPERAT.DEL AIRE (°C)		HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (%)									
		25	30	35	40	45	50	55	60	70	80
4,4	5,5	6,3	7,1	7,9	8,7	9,5	10,4	11,3	13,5	16,5	
10,0	5,5	6,3	7,1	7,9	8,7	9,5	10,3	11,2	13,4	16,4	
15,6	5,4	6,2	7,0	7,8	8,6	9,4	10,2	11,1	13,3	16,2	
21,1	5,4	6,2	6,9	7,7	8,5	9,2	10,1	11,0	13,1	16,0	
26,7	5,3	6,1	6,8	7,6	8,3	9,1	9,9	10,8	12,9	15,7	

ipe) es del 7%, lo que nos lleva a una merma media de la madera de  $7/30 = 0,23\%$  por cada grado de variación de humedad de la madera.

La variación previsible de humedad en las condiciones higrotérmicas elegidas es de:

$$10,15\% - 6,2\% = 3,95\%$$

Por tanto,  $0,23\% \times 3,95 = 0,91\%$  de contracción.

Recordando las anchuras máximas y media en las juntas permitidas por la Norma UNE 56.810 (4% y 2,5% del ancho de la tablilla), vemos que están muy por encima de la contracción media esperada del 0,91%.

#### **2.14. ENTARIMADO EN UN FRONTÓN, CON GRANDES VENTANALES Y CON ORIENTACION SUD-OESTE. (INFORME Nº 461)**

Se terminó la instalación en Mayo y durante todo el verano, sin persianas, la luz solar incidió sobre la tarima. Se observa que por efecto del barniz las tablas se encuentran fuertemente unidas por los cantos, por lo que se acumulan las mermas de cada agrupación de 4 ó 5 tablas llegándose en algún caso a producirse mermas de 7 mm.

#### **2.15. ELF ATOCHEM ESPAÑA S.A.**

Este fabricante indica que aunque la merma de la madera es directamente proporcional a su humedad, el coeficiente de contracción es distinto según los tres ejes de la madera y constante (dentro de cada uno) mientras la madera se mantenga en un intervalo de humedad que va del 0 al 35-40%.

El atejamiento de las tarimas se acentúa cuando la cara superior de la tabla está cortada en sentido tangencial y la cara inferior tiene sentido radial: al perder humedad, la contracción tangencial hace mermar más a la cara superior.

Nos indica que según las Normas francesas, las soleras han de tener una humedad inferior al 3%. (la norma española dice inferior a 2,5%). Una humedad superior, del 5 al 10%, no perjudica tanto la propia adhesión de una cola vinílica en emulsión, si no fuera por las tensiones que provoca en la madera que, transmitidas a la cola, ejercen esfuerzos de cizalladura y de tracción.

Cuando el aumento de humedad es mayor, comienzan los despegues, bien por cizalladura cuando la cohesión de la cola es insuficiente o bien, más frecuentemente, por tracción en los sitios en los que hay menos cola o donde la cohesión de la solera es más débil.

El barnizado de las tablas y tablillas frena considerablemente el intercambio de humedad de la madera con la de la atmósfera que la rodea: esta es la razón por la que no se debe cepillar y barnizar el parquet hasta, por lo menos, una o dos semanas después de haberlo encolado.

Esta misma razón hace necesario el uso de colas sin agua (resinas en solución) para la colocación de parquet ya barnizado en fábrica.

#### **2.16. RAPIDEZ DE HINCHAZÓN**

Como el lector puede comprobar, ninguno de los 40 informes que se comentan en este artículo, ofrece información sobre el tiempo que emplea la madera en experimentar hinchazón.

Además, en algunas inspecciones se destaca la inexistencia de junta perimetral entre el parquet y los tabiques, presumiéndose que no se dejó y pudiera haber ocurrido que la rápida hinchazón la hiciera desaparecer.

Para complementar estas líneas, en nuestros laboratorios hice un estudio al respecto con tablillas de parquet mosaico de roble (160 x 23 x 8 mm), con orientaciones perfectas (radiales y tangenciales).

Después de medidas y pesadas, se introdujeron en agua, comprobando sus dimensiones y pesos a las 2, 4, 6, 20, 48 horas, etc. Con un lote paralelo se comprobó su humedad inicial: 10,12%.

#### **Anchuras**

Las probetas con cara radial sufrieron una hinchazón del 3% y las tangenciales de un 6,5% (sobre su anchura inicial).

La cuarta parte del valor de esas hinchazones la lograron en las dos primeras horas de su inmersión. El 80% de su hinchazón total lo alcanzaron a las 48 horas y el 100% a los 5 días.

#### **Gruesos**

Las probetas con cara radial incrementaron su grueso en un 7,2% y las probetas con caras tangenciales (grueso en dirección radial)

**EN PRINCIPIO, ESTE MÉTODO DE CALEFACCIÓN NO TIENE POR QUÉ PERJUDICAR LA INSTALACIÓN DEL PARQUET, SIEMPRE QUE NO SE SUPEREN LOS LÍMITES NORMALES DE CONDICIONES HIGROTÉRMICAS (HUMEDAD RELATIVA Y TEMPERATURA) EN LAS VIVIENDAS.**

en un 3,5%.

Su velocidad de hinchazón siguió parecidas cadencias que las descritas para las anchuras.

### Longitudes

La hinchazón en longitud alcanzó un promedio final del 0,24%

sobre su dimensión inicial, aunque cabe señalar que el valor más bajo fué de un 0,08% y el más alto de un 0,45%.

Casi la mitad de su incremento longitudinal en hinchazón se logró en las dos primeras horas; a las 24 horas alcanzó el 80% de su valor final y a las 48 horas, la mitad de las muestras, llegaron a su máxima hinchazón.

### Peso

A las 140 horas se estabilizaron las dimensiones en todas las probetas, pero el parquet seguía absorbiendo agua. (Este hecho está de acuerdo con lo dicho al mencionar el p.s.f.: la madera no aumenta sus dimensiones, pero la humedad que toma la aloja en el lumen de sus células).

(Después de 720 horas, las probetas, con un peso inicial próximo a los 20 gramos, pesan 33,8 gramos y calculando un peso anhidro de 18,4 gramos, nos arroja una humedad en torno al 80%. Siguen aumentando de peso a un ritmo de 10-30 centésimas de gramo cada 24 horas).

## 2.17. DILATACION DE LA MADERA

Suele ser habitual, entre los profesionales de nuestro sector, emplear la voz "dilatación" para referirse a lo que es hinchazón.

En ocasiones, he leído o escuchado: "dilataron las tablillas y se despegaron". Evidentemente, deberían haber dicho "hincharon y ...".

A temperatura ambiente superior a 0°C, la dilatación de la madera pasará desapercibida. Veamos porqué.

Con el incremento de la temperatura, la madera, como cualquier sustancia, aumenta de tamaño según la ley general:

$$l_t = l_0 (1 + z \cdot t)$$

( $l_t$  es la longitud a la temperatura t°C.  $l_0$  es la longitud a

°C y z es el coeficiente de dilatación).

z tiene valores aproximados de 0'000002 para el abedul, de 0'0000037 para el **pinabete** y de 0'000072 para el pino **strobus**.

El mismo incremento de temperatura que provoca la dilatación de la madera, causará, simultáneamente, su merma. por pérdida de agua. Recordando cálculos anteriores, 100 cm de un palo de pinabete, dilatará 0,0074 cm y, a la vez, sufrirá una merma de 0'03 cm.

Es decir, la pequeña dilatación térmica, que se ve disminuida por la contracción debida a la

pérdida de agua por elevación de la temperatura, hace que la dilatación real sea inapreciable. De esta forma, las vigas de madera, en un incendio, no producen esfuerzos en las estructuras y, por lo tanto, éstas no se derrumban: de caer, lo harían por el mismo sitio en que están ardiendo (caso que se produzca su combustión total). Por ello, las estructuras de madera son más fiables en un incendio, ya que no producen derrumbes indirectos.

## 3. SOPORTE DEL SUELO. LAS SOLERAS

### 3.1. CONSECUENCIAS PARA EL PARQUET DE UN EXCESO DE HUMEDAD EN LA SOLERA EN EL MOMENTO DE LA COLOCACION. (INFORME N° 24)

\* La humedad dentro de la madera no es fija, sino cambiante con la humedad de los materiales en contacto con ella y con el aire que la rodea.

\* Supuesto un parquet correctamente suministrado (con humedad propia próxima al 8%), al ponerlo en contacto con una solera húmeda (recién hecha tiene una cantidad de agua superior al 5% de su peso), la madera absorberá humedad para alcanzar el equilibrio higroscópico de la nueva situación.

Una solera recién hecha, tiene unos 5 litros de agua por metro cuadrado, lo que referido al peso seco del m2 de parquet representa la absorción equivalente al 90% en agua de su propio peso (antes de que se disipe en la atmósfera).

Este proceso se dilata en el tiempo en función de la humedad y temperatura ambiente. Durante el secado de la solera, el contenido de humedad de la madera será muy superior al prescrito en las Normas, originando la hinchazón de ésta y fallos en el encolado.

\* Los cambios de humedad (entre el 0 y el 30%) en el interior de la madera van acompañados de variación en sus dimensiones. Al secarse, se contrae, principalmente en el sentido tangencial de la tabla. Al aumentar su contenido de humedad, la variación sigue una pauta similar pero de signo contrario, hinchándose.

\* La cola utilizada para el encolado del parquet a la solera es de acetato de polivinilo, muy eficaz pero poco resistente a la acción de la humedad.

Si el encolado se realiza con demasiada humedad en la solera o en la madera, pierde sus propiedades adherentes en un plazo no superior a 24 horas, quedando, probablemente, las piezas de parquet sueltas.

\* Una vez que la solera ha conseguido disipar su exceso de humedad a través de la madera, el contenido de humedad de la madera co-

**EL BARNIZADO DE LAS TABLAS Y TABLILLAS FRENA CONSIDERABLEMENTE EL INTERCAMBIO DE HUMEDAD DE LA MADERA CON LA DE LA ATMÓSFERA QUE LA RODEA: ESTA ES LA RAZÓN POR LA QUE NO SE DEBE CEPILLAR Y BARNIZAR EL PARQUET HASTA, POR LO MENOS, UNA O DOS SEMANAS DESPUÉS DE HABERLO ENCOLADO.**



mienza a descender, experimentando merma el parquet.

Si el encolado hubiese resistido las tensiones de hinchamiento y el efecto de la humedad, ahora deberá soportar tensiones de contracción. Lo más normal es que se produzca el desencolado al mermar.

### 3.2. ENTARIMADO EN VIVIENDA FAMILIAR (INFORME Nº 31)

Se observan abombamientos y atejamientos de las tablas, sobre todo en las zonas próximas a los huecos de paso entre estancias.

Se trata de parquet tarima de roble de 65 mm de ancho, 22 de grueso y largo variable. Las tablas están machiembradas en los cuatro costados.

La madera se colocó pasado el verano cuando quedó garantizada la humedad de la solera dentro de los límites de las normas UNE 56.810. Se dejó una holgura hasta los tabiques de 1,5 cm, holgura que quedó cubierta con el rodapie.

La solera descansaba sobre un encachado en contacto con el terreno. Los rastreles, embebidos en la solera de mortero, tenían una separación de 30 cm, pero su grueso es mínimo, no existiendo por tanto apenas cámara de aire entre la solera y el parquet. No se había dispuesto barrera antihumedad entre la solera y el parquet.

La madera tomó humedad del terreno una vez pasado el verano y comenzó a hinchar, en las zonas de paso donde no había junta perimetral al suelo abombó.

La única solución era sanear el edificio para que no pasara la

humedad del terreno. Se tenía que haber previsto una cámara ventilada para evitar este fenómeno y haber colocado una película que separara la solera de la madera cuando la solera hubiera estado perfectamente seca.

### 3.3. CONDICIONES DE UNA SOLERA PARA SU RECUBRIMIENTO CON PARQUET. (INFORME Nº 7)

El presente informe se refirió a la instalación de solera, colocación de madera y acabado del parquet en una urbanización.

Sobre la capa de compresión del forjado se extiende un lecho de arcilla expandida tipo "arlita", de unos 4 cm de espe-

sor, para la mejora del aislamiento térmico y acústico.

Sobre esta superficie, se realiza la capa de mortero que constituye la solera, dosificada en la relación 3:1 (arena de río y cemento tipo Portland 335).

El espesor de la solera en todos los casos muestreados es superior a 3 cm, excepto en los puntos de paso de conductos de calefacción y distribución eléctrica, que por su propio espesor y no encontrarse enterrados en la capa de

arilla, disminuye el espesor de la solera. No se observaron en ningún caso juntas de dilatación en el encuentro de la solera con la tabiquería, tal como se recomienda en la Norma (NTE) "SUELOS DE MADERA. 1973".

Para cada uno de los portales de la urbanización se realizaron 5 muestreos aleatorios en sendas viviendas, efectuando 8 medidas en cada habitación.

Sus resultados fueron:

#### DEFECTOS PARTICULARES:

Grietas generalizadas de hasta 3 mm y 2 mm de profundidad, predominantemente coincidiendo con los tubos de la calefacción y de distribución eléctrica.

En general, la instalación de la solera puede considerarse satisfactoria, únicamente los defectos por grietas, causados por la falta de juntas de dilatación y por la excesiva superficialidad de los tubos de conducción, pueden ocasionar problemas en el acabado, si bien las condiciones de se-

	VALOR MAXIMO
PLANITUD GENERAL: Medidas individuales (mm)	6,5
Media	3
PLANITUD LOCAL: Medidas individuales (mm)	3
Media	0,9
HORIZONTALIDAD: Medidas individuales (mm)	10
Media	5
HUMEDAD SOLERA: Medidas individuales (%)	3,2
Media	3

CUANDO EL AUMENTO DE HUMEDAD ES MAYOR, COMIENZAN LOS DESPEGUES, BIEN POR CIZALLADURA CUANDO LA COHESIÓN DE LA COLA ES INSUFICIENTE O BIEN, MÁS FRECUENTEMENTE, POR TRACCIÓN EN LOS SITIOS EN LOS QUE HAY MENOS COLA O DONDE LA COHESIÓN DE LA SOLERA ES MÁS DÉBIL.

quedad de la solera, presupone que las grietas no van a aumentar.

Si bien los límites tolerables para horizontalidad y planitud general (5 mm) y para la planitud local (1 mm) se refieren a parquet acabado, se pueden extender a la solera, ya que ésta hace de soporte directo.

### 3.4. ADHERENCIA SOBRE DOS TIPOS DE ACABADOS DE SOLERA Y CALIDAD DEL PARQUET (INFORME N° 9)

Muestras: Solera (40x12 cm) acabada con llana y espolvoreada de cemento.

Solera (35x12 cm) acabada con regla.

17 tablillas sueltas, sin barnizar.

13 tablillas barnizadas, arrancadas del piso piloto.

Los análisis de adherencia de la solera muestran que el sistema de acabado por llana y espolvoreado de cemento es más resistente a la cizalladura que el sistema tradicional de acabado con regla.

Por el contrario, la resistencia a la tracción es mayor en el sistema tradicional, en una proporción similar al de cizalladura.

Las características de trabajo de la unión solera-madera, es fundamentalmente de tracción, como consecuencia de la tendencia de abarquillado de la madera.

La variación dimensional de la madera por efecto de la variación de humedad relativa y temperatura del ambiente, es normalmente absorbida por la elasticidad de la cola y sólo trabaja la unión solera-madera a cizalladura cuando por exceso de humedad de la solera o de la madera, la variación dimensional de la madera es muy grande.

Respecto de la calidad de superficie proporcionada por los dos tipos de acabado de solera, cabe destacar que el procedimiento de acabado por llana y espolvoreado de cemento proporciona mejor planitud local del suelo, así como ahorro de cola en la sujeción del parquet, pero exige el empleo de colas con poco agua porque al no ser la solera porosa todo el agua tiene que irse a través de la madera.

De las 17 tablillas muestreadas, se han encontrado 4 con defectos tales como fendas y fallos de mecanizado, pudiéndose clasificar en la clase "categoría natural" según la Norma UNE 56.809 h2.

Las medidas se encuentran dentro de Norma (Norma UNE 56.807).

La humedad de las tablillas sin colocar resultó algo inferior al límite (Norma UNE 56.810), si bien se puede deber a las extremas condicio-

nes de sequedad del ambiente en que han estado almacenadas.

Por el contrario, la humedad de las tablillas barnizadas son algo altas, debido a la excesiva humedad de la solera (como se conocía con anterioridad).

Los ensayos indican que la protección que aporta el barniz al parquet es correcto, de acuerdo con la Norma UNE 56.808.

3.5. SOBRE FORJADO SE COLOCA UNA PLANCHA CONTINUA DE 2 cm DE ESPESOR DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE ALTA DENSIDAD. ENCIMA DE ESTA PLANCHA SE PUSO UNA CAPA DE HORMIGON DE 2 cm DE ALTURA Y SOBRE ELLA SE SITUARON LOS RASTRELES DE MADERA DE PINO (70X25 mm) EN LOS QUE SE CLAVO LA TARI-MA DE MADERA, QUE POSTERIORMENTE ES BARNIZADA (Informe n° 16)

La instalación ofrece la sensación de un ondulamiento superficial de las tablas, cuando se la observa desde determinados puntos.

Medición de la planitud general. Se comprobó la planitud del suelo en comedor, salón, vestíbulo, descanso de escalera y entrada a las habitaciones.

En pequeñas superficies, las mediciones fueron 10 diagonales y en las estancias se hicieron 17 radiales (regla colocada en el centro y con distintas orientaciones), 11 perpendiculares a los rastreles y 7 paralelas a los mismos.

En el total de las 45 mediciones, 4 medidas en el vestíbulo superaron las especificaciones de la Norma UNE 56.810.

El espesor de la capa de 2 cm de mortero de cemento que se ha aplicado sobre el poliestireno, se considera escaso para proporcionar la resistencia mecánica que debe soportar el conjunto del suelo y las sobrecargas de uso tanto estáticas como dinámicas y en particular aquellas que se produzcan de una manera concentrada.

En el caso de utilizar espesores tan pequeños, es de buen hacer constructivo embeber una malla metálica en toda la superficie de la capa para que distribuya las presiones y absorba las posibles tracciones que se puedan originar por flexión o retracción del propio mortero. En el caso de no emplear esta malla, habría que ir a espesores de mortero entre 3 y 4 cm.

Esta falta en el diseño es lo que ha provocado los hundimientos locales en el vestíbulo, que por otra parte es la zona más castigada de la instalación por servir de paso obligado entre las distintas dependencias de la vivienda.

En ningún lugar se pudo observar indicios de desconchamiento de la capa de barniz ni cualquier otro defecto superficial.

En las zonas donde se ven ondulamientos,

UNA SOLERA RECIÉN HECHA, TIENE UNOS 5 LITROS DE AGUA  
POR METRO CUADRADO, LO QUE REFERIDO AL PESO SECO DEL M<sup>2</sup> DE  
PARQUET REPRESENTA LA ABSORCIÓN EQUIVALENTE  
AL 90% EN AGUA DE SU PROPIO PESO  
(ANTES DE QUE SE DISIPE EN LA ATMÓSFERA).

se determinaron sus valores de planitud local, cuyas flechas fueron inferiores a 0,2 mm.

La causa de esta sensación de ondulamiento está motivada por el efecto óptico que produce la reflexión de la luz en la superficie barnizada de la madera al presentar ésta distintas orientaciones de las fibras que la constituyen, sin ser imputable esta sensación a un deficiente lijado de la tarima.

### 3.6. INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS DE CALEFACCIÓN DE SUELOS RADIANTES EN SUELOS DE MADERA. (INFORME Nº 510)

Al no existir una normativa española sobre este tema, el presente informe se ha realizado según experiencias conocidas y por lo tanto ha de tomarse con carácter de recomendación.

Dentro de estos sistemas de calefacción se distinguen dos tipos:

a) Circulación de agua caliente a través de un sistema de tuberías. (Sistema de tubos).

b) Instalaciones eléctricas. (Sistema de cables).

El proceso de instalación de ambos sistemas es muy similar.

#### 1) PARQUET

Sobre la capa de compresión del forjado se dispone de un aislamiento térmico de alta densidad, tipo espuma de poliuretano (con un espesor mínimo de 2 cm); cuya finalidad es disminuir las pérdidas de calor hacia la cara inferior del forjado.

Los sistemas de tubos o los sistemas de cables se colocan sobre la base. A continuación se añade una capa de mortero, quedando embebidos y formando un cuerpo común. El espesor de esta capa es variable, oscilando alrededor de 6-9 cm como término medio. En el caso de las instalaciones eléctricas, el cableado queda a mayor o menor profundidad según se quiera tener un sistema de calefacción diferida (como acumuladores, para tarifa nocturna) o directa.

Esta última capa sirve también como mortero de nivelación sobre la que se instala directamente el suelo de madera.

Este tipo de instalación no presenta pro-

blemas y cuenta con numerosas experiencias de obras.

En el caso del parquet flotante, se recomienda aumentar el espesor del aislamiento inferior para contrarrestar el efecto aislante térmico que produce la capa de amortiguación acústica sobre la que se apoya el parquet flotante.

#### 2) TARIMA

El sistema de calor radiante se desaconseja para este tipo de suelos en su colocación tradicional: es decir, colocando la tarima sobre los rastreles y dejando una cámara de aire, ya que nos encontraríamos con las siguientes desventajas.

Recalentamiento en la cámara de aire que puede producir un recalentamiento excesivo de la madera.

Pérdida de la eficacia del sistema al retrasar la cámara de aire la transmisión del calor y al tener que actuar por convección y no por transmisión.

Riesgo de rotura de cables o tubos por el clavado de los rastreles.

Si se quiere aplicar en este tipo de suelos, hay que efectuar una serie de modificaciones en la instalación. Una de las soluciones empleadas en la práctica, consiste en fijar los rastreles sobre la capa de compresión.

La fijación se realizará de la manera tradicional con mortero y/o clavado. A continuación se dispone la capa de aislamiento térmico entre los rastreles (éstos deben tener un grueso mínimo de 40 mm).

Sobre la capa anterior se disponen los cables embebidos en un mortero que se enrasará con la cara superior de los rastreles, que deben dejar un espacio libre entre sus extremos y los tabiques, al objeto de permitir el paso de las conducciones.

La tarima se instala sobre los rastreles, si bien esta configuración no puede considerarse como tarima tradicional al haber eliminado la cámara de aire.

Deberá procurarse recibir el rastrel con la menor cantidad de mortero al objeto de evitar el puente térmico que produce el mortero al cortar el aislamiento.

Además de las recomendaciones inherentes a la instalación de suelos de madera,

EL PROCEDIMIENTO DE ACABADO POR LLANA Y ESPOLVOREADO DE CEMENTO PROPORCIONA MEJOR PLANITUD LOCAL DEL SUELO, ASÍ COMO AHORRO DE COLA EN LA SUJECCIÓN DEL PARQUET, PERO EXIJE EL EMPLEO DE COLAS CON POCO AGUA PORQUE AL NO SER LA SOLERA POROSA TODO EL AGUA TIENE QUE IRSE A TRAVÉS DE LA MADERA.

hay que extremar el cuidado sobre el contenido de humedad de la madera, que como la Norma indica es del 7 al 9% ó del 9 al 11%, siendo preferible en estas obras los valores más bajos.

Asimismo, es muy importante poner en funcionamiento la calefacción uno o dos días antes de instalar el suelo de madera para secar la solera.

### 3.7. CASCO NOBEL S.A.

La filial española de esta empresa sueca, nos ha facilitado la experiencia de su casa matriz y por su interés y calidad, la resumimos a continuación.

Adhesivo para parquet "CASCO 3451"

Es apropiado para encolar parquet sobre hormigón virgen y soleras de tableros de partículas, de madera o de corcho.

Sus datos técnicos más importantes son:

Consistencia: tixotrópico. Aproximadamente un 72 % de contenido en sólidos. Densidad de 1400 Kg/m<sup>3</sup>. Viscosidad de 40.000 m Pas; Viscosímetro de torsión RVT, Sp 6, 20 rpm, 20°C; pH de 7'5 y agua como solvente.

Temperatura de aplicación 20°C ± 2°C. Herramienta: espátula dentada. (Espátula CASCO 6118). Dosificación: 1 litro por cada 1'5-2 m<sup>2</sup>. Tiempo de extendido: inferior a 15 minutos. Buena resistencia al agua y a los álcalis. Vida de almacenamiento mínima de 1 año en envases originales bien cerrados y a temperaturas entre 0 y 30°C.

Se debe extremar la limpieza cuando se encola. Limpiar las herramientas antes que el adhesivo se seque. Una vez seco, se limpia con etanol.

Siempre la solera debe estar limpia, seca, nivelada (± 2mm/2 m) y lijada si es de hormigón.

Los cerramientos del local deben estar colocados para asegurar temperaturas próximas a los 20°C y una humedad relativa del 40-50 %. Estas condiciones deben estar, al menos, una semana antes de colocar el parquet. Cualquier actuación que comporte humectación (pintado, empapelado) debe ser anterior.

El parquet se desembalará 8 días antes en el lugar definitivo para que se acondicione. Deben respetarse la holgura perimetral recomendada por el fabricante. Los ensambles de las tarimas no se deben encolar. El barnizado debe realizarse 3 días después de terminar la instalación completa.

Siempre que se utilicen productos nuevos, es recomendable hacer alguna prueba o ensayo.

## 4. EL COLOR DE LA MADERA. EFECTOS OPTICOS.

### 4.1. FALTA DE CALIDAD EN EL PARQUET DEBIDO A FUERTES DIFERENCIAS DE COLORACION (INFORME Nº 548)

Referente a las fuertes diferencias de coloración que pueden presentar las maderas de un parquet, no existe en las Normas UNE, ni en las NTE, ninguna alusión que permita deducir la calidad del parquet en función de su color.

Únicamente, la Norma UNE 56.809 establece que "la coloración será la normal de la espe-

cie y, al montar las tablillas, el conjunto deberá ser armónico".

Estos términos, tan subjetivos, hacen válida, prácticamente, cualquier instalación. Solamente los oscurecimientos anormales no se pueden considerar color natural de la madera.

### 4.2. MADERA DE ROBLE CON MANCHAS TANICAS (INFORME Nº 1201)

Las manchas tánicas son naturales en madera con fuerte contenido en taninos, como es el caso del roble y no se consideran defecto en sí, aunque producen falta de armonía y de homogeneidad.

### 4.3. VARIACION NATURAL DEL COLOR DE LA MADERA DE ROBLE. (INFORME Nº 359)

La madera, al ser un material de origen biológico, presenta una dispersión de sus características mayor que en los productos fabricados artificialmente.

Dentro de ciertos límites, ni la densidad, ni las características mecánicas y de trabajabilidad, ni mucho menos el color, son características de las que se puede afirmar su constancia en las piezas de madera de la misma especie.

Además, existe otra causa para las diferencias de color en la madera. Dependiendo de la parte del árbol de donde procede, la madera estará formada de albura (color pardo-claro), de duramen (color pardo-oscuro) o bien de ambas, presentando una zona clara y otra oscura.

Cualquier descripción de la madera basada en el color, adolece necesariamente de inexactitud.

Como conclusión, se puede afirmar que el color de la madera es muy variable, no sigue un patrón definido y su apreciación por inspección visual depende del observador.

Por todo ello, sólo pueden ser objeto de discrepancia (referido a suelos de madera maciza), cuestiones contempladas por las Normas.

### 4.4. MADERA DE CASTAÑO CON MANCHAS AMARILLENTAS. (INFORME Nº 48)

Para averiguar el origen de las manchas, se hicieron los siguientes ensayos.

Envejecimiento en cámara salina durante 500 horas. Este ensayo tiene por objeto disponer a la muestra bajo condiciones higrotérmicas de ambiente salino, capaz de envejecer de forma acelerada la capa de acabado. No aparecieron decoloraciones nuevas. Envejecimiento a la luz ultravioleta durante 40 días. Muestra bajo condiciones de luz ultravioleta, capaces de envejecer de forma acelerada la capa de acabado. No aparecieron decoloraciones nuevas. El hecho de que ambos ensayos no provocasen ningún defecto en la tarima objeto de estudio, hace pensar que la aparición de sus manchas tuvieron lugar no por la aplicación de las capas de barniz, sino por la presencia de un hongo cromógeno relacionado de forma natural con la madera de castaño o por sustancias propias de la madera que por alguna circunstancia externa han aflorado e influido en el aspecto estético.

## 5. BARNIZADO DE LOS SUELOS DE MADERA

**5.1. TARIMA DE CONIFERAS CON BARNIZ FISURADO Y DESCAMADO, SITUADA EN HABITACIONES CON HUMEDAD. (INFORME N° 40)**

Fisuración longitudinal: por exceso de humedad de la madera y posterior secado.

Fisuración transversal:

**a)** Excesivo endurecedor que hace cristalizar la película, provocando una retracción elevada por evaporación rápida de parte volátil.

**b)** No dejar tiempo mínimo de fraguado entre dos aplicaciones.

Descamación: Incompatibilidad entre soporte y barniz. ( El de urea no se adhiere a ciertas especies de resinosas).

**5.2. POSIBLES DEFECTOS EN LA APLICACION DE UN BARNIZ EN SUELOS DE MADERA.**

(INFORME N° 402)

- Los de poliuretano amarillean cuando de fondo hay un barniz de urea-formol.
- Por elevada humedad de la madera
- Por elevada humedad de la solera
- Por elevada humedad relativa del aire
- Por elevada temperatura ambiente
- Por el tiempo transcurrido entre dos capas
- Por exceso de catalizador
- Por reacción del barniz con la cola

**5.3. PEQUEÑAS BURBUJAS DE 2 MM DIAMETRO EN EL BARNIZADO.**

(INFORME N° 430)

Achacable a la suciedad de la obra en el momento de barnizar

**5.4. MANCHAS EN EL BARNIZADO.**

(INFORME N° 484)

Causadas por la presencia de hongos antes de barnizar.

**5.5. MANCHAS EN PIEZAS DE PARQUET BARNIZADAS. (INFORME N° 501)**

Causadas por la presencia de tillos y de depósitos gomosos en la madera de duramen.

**5.6. QUEJAS SOBRE EL "TONO" DE UN BARNIZADO. DESPEGUE DEL BARNIZADO EN FORMA DE ESCAMAS. (INFORME N° 532)**

No existen Normas que calibren el tono más brillante o más matizado de un barnizado; por lo tanto, sobre este particular habrá que atenerse a las condiciones del contrato: número de ca-

pas, tipo de barniz, calidades, etc. En cuanto al despegue del barniz, nunca es admisible, independientemente de cualquier otra consideración.

**5.7. MANCHAS BLANQUECINAS EN UN PARQUET (INFORME N° 39)**

La madera estaba demasiado húmeda cuando se barnizó.

**5.8. RAYAS OSCURAS EN UN BARNIZADO. TONO MATE DEL BARNIZADO. (INFORME N° 548)**

Las rayas son un defecto del lijado, realizado por una mayor absorción de barniz en esa zona.

El tono mate se debe a que el barniz es de urea, menos brillante, sin que afecte al barnizado y por ello no es defecto de instalación.

**5.9. BARNIZADO CUARTEADO EN LAMPARQUET CON EXCESO DE HUMEDAD. (INFORME N° 142)**

El exceso de humedad de la madera ocasiona una merma que hace que el barniz se cuarte porque no puede seguir la contracción de la madera.

**5.10. ENSAYOS DE COMPORTAMIENTO DE BARNICES SOBRE PARQUET.**

(INFORME N° 193)

Se fabricaron sendos prototipos con maderas de roble, eucalipto blanco y eucalipto rojo.

Fueron aplicadas 3 capas de barniz con una dosificación total de 0,05 a 0,07 gramos/cm<sup>2</sup>.

\* Huellas: son aceptables hasta 30 centésimas de milímetro.

**Carga concentrada en movimiento**

Roble: 10,3 centésimas de mm

Euc. rojo: 17,9 centésimas de mm

Euc. blanco: 11,5 centésimas de mm

**Carga rodante**

Roble: 13,3 centésimas de mm

Euc. rojo: 17,3 centésimas de mm

Euc. blanco: 12,7 centésimas de mm

**Carga arrastrada**

Roble: 3,7 centésimas de mm

Euc. rojo: 6,4 centésimas de mm

Euc. blanco: 5,2 centésimas de mm

**Abrasión** mg perdidos Superficie

erosionada %

Roble:

62 90

Euc. rojo:

LA CAUSA DE ESTA SENSACIÓN DE ONDULAMIENTO ESTÁ MOTIVADA POR EL EFECTO ÓPTICO QUE PRODUCE LA REFLEXIÓN DE LA LUZ EN LA SUPERFICIE BARNIZADA DE LA MADERA AL PRESENTAR ÉSTA DISTINTAS ORIENTACIONES DE LAS FIBRAS



94,5 40

Euc. blanco: 80 65

### **Estabilidad dimensional**

Roble;

48 horas empapado en agua: 10,7 centésimas mm

7 días después (sin agua): 5,4 centésimas mm

### **Resistencia a productos domésticos**

(48 horas. 3 cm<sup>3</sup>)

Vinagre: Ligera pérdida de brillo

Alcohol: Ligera pérdida de brillo

Café: Oscurecimiento

Vino tinto: Ligeramente oscurecimiento

Tinta: Mancha permanente

Agua: Pérdida de brillo

## **6. ATAQUES XILOFAGOS. 6.1. LA PRESENCIA DE INSECTOS XILOFAGOS EN UNA VIVIENDA, OBLIGÓ**

A SU TRATAMIENTO POR MEDIO DE INSECTICIDAS. (INFORME N° 17)

Un año después vuelven a aparecer y de su análisis se deduce que pertenecen a tres especies:

\* Coleópteros, los más numerosos (*Lyctus linearis* Goez), pero de tamaño inferior al normal.

\* Gorgojos

\* Himenópteros

Se inspecciona la vivienda y no se observan ataques xilófagos, puesto que no se constata la presencia de agujeros de salida ni la presencia de serrín.

El comienzo del ciclo larvario de los *Lyctus* es con la puesta de un huevo en madera de frondosas con vasos de diámetro superior a 0,05 mm y su posterior desarrollo gracias al contenido en almidón de las sustancias de reserva de la madera.

Las maderas de frondosas que tienen estas características son entre las españolas: el nogal, arce, olmo, fresno, cerezo y roble. Y entre las importadas, el iroko, sapelli, meranti, ramín, bubinga y otras. Todas estas posibilidades de hospedaje, hacen difícil precisar la procedencia del ataque.

El tamaño de las muestras, en relación con las normales de estos insectos, hace pensar que su desarrollo se ha realizado en un medio desfavorable, como puede ser una madera tratada con pequeñas dosis de insecticida y que este anormal desarrollo puede ser causa de que imposibilite nuevas reproducciones.

## **6.2 UN PARQUET DE ROBLE DE ALBURA, PRESENTABA UN ATAQUE DE LYCTUS (QUE SE ALIMENTA DE ALMIDÓN CUANDO ÉSTE ES SUPERIOR AL 1,5%). (INFORME N° 41)**

La solución que se dió era cambiar todo el parquet o cambiar lo atacado y lijar el resto, añadiendo dos manos de insecticida con disolvente orgánico (no hidrosoluble) con un inter-

valo de 24 horas y posterior barnizado.

## **6.3. EN EL ALMACÉN DE UNA FÁBRICA SE DETECTÓ LA PRESENCIA DE UN ATAQUE RECIENTE DE LYCTUS, DEDUCCIÓN QUE SE HIZO TANTO POR EL TIPO DE SERRÍN COMO POR EL TAMAÑO DE LAS ABERTURAS DE SALIDA. (INFORME N° 32)**

Puesto que los apareamientos se producen en Abril-Mayo u Octubre-Noviembre, se recomienda tratar la madera en cualquiera de estas épocas.

## **6.4. ATAQUE XILOFAGO EN UN TROZO DE VIGA DE MADERA DE ESCUADRÍA 16 X 19 CM. MADERA DE CONÍFERA, PERTENECIENTE A LA ESTRUCTURA SOPORTANTE DE UNA FINCA URBANA. SE TEMÍA QUE EL ATAQUE PASASE AL PARQUET. (INFORME N° 49)**

La antigüedad de la construcción es de 130 años, tiene cuatro plantas, más baja y buhardilla. Consta de 2 crujiás paralelas a fachada, con luces libres de 6 metros. La separación a ejes de vigas es de 60 cm.

La pieza presenta un ataque de *Hylotrupes bajulus*, "carcoma grande", con galerías larvales ocupadas por serrín y los orificios de salida de los imagos, característicos por su gran tamaño y forma ovalada.

Se recomienda la inspección de la estructura para determinar el grado y la extensión del ataque. Igualmente la realización de un tratamiento curativo y la sustitución de las piezas que no cumplan con seguridad suficiente su misión resistente, ya que este ataque lleva consigo una pérdida de las propiedades mecánicas.

No nos olvidamos de la dificultad que entrañan estas operaciones en edificaciones tan antiguas, donde la madera se encuentra oculta por solados y yesos; pero la zona de cubierta es de más fácil inspección.

Deben observarse los signos de deterioro en los forjados, como pueden ser las flechas excesivas, que pueden ser derivados del ataque. Igualmente otros signos, como orificios de salida o ruidos que revelen su presencia.

## **6.5. LA EMPRESA SOLICITANTE DEL INFORME ENTREGÓ VARIAS MUESTRAS DE PARQUET DE ROBLE Y DOS INSECTOS EN ESTADO ADULTO QUE FUERON RECOGIDOS EN LA MISMA HABITACIÓN. (INFORME N° 8)**

La correspondencia entre el tamaño y forma de las galerías que presentaban las muestras de madera y el tamaño y forma de los insectos entregados, confirma que dichos insectos son los causantes de los defectos originados en la madera.

Se determinó que pertenecían al Orden Coleópteros, Familia Cerambycidae, pero no se

60

**LAS MANCHAS TÁNICAS SON NATURALES EN MADERA CON FUERTE  
CONTENIDO EN TANINOS, COMO ES EL CASO DEL ROBLE  
Y NO SE CONSIDERAN DEFECTO EN SÍ,  
AUNQUE PRODUCEN FALTA DE ARMONÍA Y DE HOMOGENEIDAD.**

pudo concretar la Especie, por no existir en nuestro país.

El solicitante informó con posterioridad que la madera procedía de Yugoslavia, lo que hace pensar que el ataque se produjo allí, introduciéndose posteriormente en España.

#### **6.6. BARRERA ANTI-TERMES. (INFORME Nº 1)**

El tratamiento se puede hacer por:

\* Zanjás: en suelos que no tienen pavimentación y resultan fáciles de excavar.

\* Taladros : cuando hay pavimentos o soleras, evitando así el levantamiento de éstas.

La distancia mínima que se suele recomendar entre taladros en el suelo es de unos 30 cm. La distancia al muro debe ser entre 30 y 50 cm.

La dosificación dependerá del tipo de producto utilizado en la barrera, según sea su composición e incluso puede depender del tipo de suelo.

En caso de muro medianero, no se suele considerar del todo eficaz la barrera en el suelo. Es decir, es obligado el tratamiento de las edificaciones por zonas completas.

(Aunque quizás podría pensarse en compensar este defecto de tratamiento del suelo con una mayor actuación en el propio muro y en el maderamen).

En cuanto al período de tiempo entre inspecciones sobre el maderamen, se recomienda una anual durante diez años. En estas inspecciones se comprueba el estado de piezas de madera situadas estratégicamente en el edificio y que se dejaron sin tratar (como cebo).

#### **6.7. TARIMA DE PINO MELIS, ATACADA POR HONGOS .(INFORME Nº38)**

La madera presenta por su parte superior manchas generalizadas, extendiéndose por de-

bajo del barniz, produciéndose tonos oscuros similares a los del azulado. El tono cromático general resulta un verdoso amarillento, arruinando por completo su valor estético.

En su parte inferior existe una masa densa filamentososa con rizomorfos, correspondiente al micelio o conjunto de hifas del cuerpo vegetativo de un hongo de pudrición, recubriendo de forma total dicha superficie con una capa marrón afieltrada.

La madera tiene una humedad del 20,03 %.

Las manchas aparecidas en la superficie obedecen a la acción combinada de la humedad, azulado selectivo de las bandas de madera de primavera y la propia actividad fisiológica del hongo de pudrición.

El contenido de humedad de la madera es muy elevado, de manera que permite la presencia de hongos de pudrición (posiblemente el *Merulius lacrymans*).

Para determinar con exactitud el hongo presente en la muestra, sería necesario medir el contenido de humedad de la solera. Si ésta fuera relativamente baja, es fuerte indicio que nos referimos al citado hongo; si el contenido de humedad de la solera es elevado, se trataría del *Coniophora cerebella* (pudrición húmeda). La determinación exacta sólo es posible por cultivo y exámen al microscopio.

Previo a la colocación de nuevo suelo de madera, es imprescindible cortar el suministro de humedad, proceder a la desinfección de la solera y se considera muy recomendable, dada las circunstancias, realizar el tratamiento preventivo en autoclave de la madera que se coloque o en su defecto un buen tratamiento superficial de la nueva tablazón con protectores que contengan fungicida.

**NO EXISTEN NORMAS QUE CALIBREN EL TONO MÁS BRILLANTE O MÁS MATIZADO DE UN BARNIZADO; POR LO TANTO, SOBRE ESTE PARTICULAR HABRÁ QUE ATENERSE A LAS CONDICIONES DEL CONTRATO: NÚMERO DE CAPAS, TIPO DE BARNIZ, CALIDADES, ETC.**

## 6.8. XYLAZEL S.A.

La dilatada experiencia de XILAZEL pone de manifiesto que un elevado porcentaje de los problemas que actualmente presentan los pavimentos de madera, se deben a una ausencia de protección de los mismos. Si bien es sabido que algunas maderas son resistentes de forma natural al ataque de insectos y hongos, también se sabe que la mayoría no lo son y por ello es necesario aplicarles productos protectores que, por decirlo de forma coloquial, "vacunen" contra las infecciones.

La aplicación de estos productos es sencilla y económica, pudiéndose realizar bien en fábrica o por instalador, antes de la colocación definitiva del parquet o tarima.

Es importante también tratar químicamente el rastrel en los entarimados, ya que muchas veces el origen de los problemas proviene precisamente de estos elementos. Por ser de maderas de inferior calidad, e ir ocultas, no se les presta la suficiente atención y en muchos casos ya viene atacada por hongos e incluso, a veces, por insectos.

Por otra parte, su posible contacto con soleras con humedades superiores a las recomendadas, hacen que estos elementos sean focos de pudrición.

En resumen, un buen tratamiento consiste en aplicar un producto protector de reconocida eficacia a la totalidad de la tablazón (no solamente la cara vista), así como al rastrel, nudillos, rodapiés, etc., que componga el conjunto del pavimento, en las dósis recomendadas por el fabricante. Además estos protectores deben conservar el color natural de la madera y ser compatibles con las colas y barnices empleados en la colocación y acabado decorativo.

Desde el punto de vista de mercado, para los fabricantes e instaladores, el proteger la madera les repercute de forma positiva en la reducción de los costos de reclamación, en la mejora de la imagen de empresa y les posibilita a competir en calidad con empresas europeas del sector.

## 7. NORMAS ESPAÑOLAS E INTERNACIONALES QUE REGULAN LOS SUELOS DE MADERA

### Y SU COLOCACION.

#### 7.1. ESPAÑOLAS

##### 7.1.1. Normas UNE

- UNE 56.806 Suelos de madera.  
Terminología y definiciones.
- UNE 56.807 Suelos de madera.  
Diseños y medidas.
- UNE 56.808 Suelos de madera.  
Materiales.  
Especificaciones.
- UNE 56.809 (1) Suelos de madera.  
Clasificación por aspecto.  
Entarimado.
- UNE 56.809 (2) Suelos de madera.  
Clasificación por aspecto.  
Parquet mosaico.
- UNE 56.810 Suelos de madera.  
Colocación.  
Especificaciones.
- UNE 56.811 Suelos de madera.  
Ensayo de estabilidad dimensional.

- UNE 56.812 Suelos de madera.  
Control de encolado. Ensayos.
- UNE 56.813 Suelos de madera.  
Control de acabado superficial.  
Ensayo de resistencia a la carga concentrada sin movimiento.
- UNE 56.814 Suelos de madera.  
Control del acabado superficial.  
Ensayo de resistencia a la carga concentrada con movimiento.
- UNE 56.815 Suelos de madera.  
Control del acabado superficial.  
Ensayo de resistencia a la carga rodante.
- UNE 56.816 Suelos de madera.  
Control del acabado superficial.  
Ensayo de resistencia a la carga arrastrada.
- UNE 56.817 Suelos de madera.  
Control del acabado superficial.  
Ensayo de resistencia al choque.
- UNE 56.818 Suelos de madera.  
Control del acabado superficial.  
Ensayo de la resistencia a la abrasión.
- UNE 56.819 Suelos de madera.  
Control del acabado superficial.  
Ensayo de resistencia a ciertos productos domésticos.

#### 7.1.2. NTE

(Normas Tecnológicas de la Edificación)  
Revestimientos de Suelos y escaleras.  
piezas Rígidas. 1984.

- |                        |  |
|------------------------|--|
| NTE. 1. Diseño.        | 1. Ambito de aplicación.<br>Tipo de material.<br>Sistema de colocación.<br>Criterios de elección.                |
| NTE. 2. Diseño.        | 2. Agentes agresivos.<br>Requerimientos y acciones.  |
| NTE. 3. Diseño.        | 3. Soporte.  |
| NTE. 4. Diseño.        | 4. RSR-27. Rodapié de madera.  |
| NTE. 3. Construcción.  | 7. RS-37 Baldosas de hidráulico  |
|                        | Madera<br>RS-41 Tablilla-Madera<br>RS-42 Tabla-Madera  |
| NTE. 6. Construcción.  | 10. RS-52 Rodapié de madera-Madera<br>RS-54. Rastrel - A - B   |
| NTE. 7. Construcción.  | 11. RS-55 Nudillo<br>RS-57 Barniz  |
| NTE. 9. Construcción.  | 13. RSR-8 Pavimento con baldosas de parquet hidráulico-Madera<br>RSR-12 Pavimento con tablillas (mosaico)-Madera |
| NTE. 10. Construcción. | 14. RSR-13 Pavimento con tablas (entarimado)-Madera  |
| NTE. 13. Construcción. | 17. RSR-27 rodapié de madera colocado-Madera   |
| NTE. 2. Control.       | 19. RS-37 Baldosa de parquet hidráulico-Madera.  |
| NTE. 3. Control.       | 20. RS-41 Tablilla-Madera.<br>RS-42 Tabla-Madera.  |

NTE. 5. Control. 22RS-52 Rodapié de madera-Madera.  
 RS-54 Rastrel - A. B.  
 RS-55 Nudillo.

NTE. 6. Control. 23. RS-57 Barniz.

NTE. 6. Control. 24. RSR-8 Pavimento con baldosas de parqué

hidráulico-Madera.  
 RSR-12 Pavimento con tablillas (mosaico)-Madera.  
 RSR-13 Pavimento con tablas (entarimado)-Madera.

NTE. 8. Control. 25. RSR-27 Rodapié de madera colocado-R. Madera.

NTE. 1. Valoración. 26 RSR-8 Pavimento con baldosas de parqué

hidráulico-Madera.  
 RSR-12 Pavimento con tablillas (mosaico)-Madera.  
 RSR-13 Pavimento con tablas (entarimado)-Madera.

NTE. 2. Valoración. 27. RSR-27 Rodapié de madera colocado-R. Madera.

NTE. 1. Mantenimiento. 28. RSR-8 Pavimento con baldosas de parqué hidráulico. Madera.

Revestimientos de Suelos. Soleras. 1973.  
 NTE. 1. Diseño. 1. RSS-3 a RSS-9  
 NTE. 1. Control.4. RSS-3 a RSS-5  
 Y también, referido a soleras, la NTE **revestimientos de suelos y escaleras. Piezas rígidas**, (BOE 29-2-84) que consta de cuatro partes: diseño, construcción, control y mantenimiento.

7.2 INTERNACIONALES. **7.2.1 Normas ISO,**

utilizadas por los importadores (en ocasiones) como documento de referencia en caso de litigio.

En estas Normas se define el nivel de muestreo en función del tamaño del lote, el número y la naturaleza de los defectos admisibles y todo ello para cada grupo de maderas frondosas o resinosas y para cada tipo de instalación, parquet o tarima.

Las más comunes son las siguientes:

- ISO 631-1975 Mosaic parquet panels. General characteristics.
- ISO 3397-1977 Broadleaved wood raw parquet blocks. General characteristics.
- ISO 1072-1975 Solid wood parquet. general characteristics.
- ISO 2036 Madera para la fabricación de parquets: simbolos para el marcado de las diferentes especies.
- ISO 2457 Parquet de madera maciza: clasificación de las tablillas de haya.
- ISO 3399 Tacos de madera de frondosa para la fabricación de parquet: clasificación de los tacos de haya.
- ISO 5320 Parquet de madera maciza: clasificación de las tablillas de abeto y picea.
- ISO 5321 Tacos de madera de coníferas para parquets:características generales.
- ISO 5326 Bloques (tacos) de pavimentación de madera maciza de frondosas: especificaciones de calidad.
- ISO 5327 Tacos de pavimentación de madera maciza: característica generales.
- ISO 5328 Tacos de pavimentación de madera maciza de coníferas: especificaciones de calidad.
- ISO 5329 Tacos de pavimentación de madera: vocabulario.
- ISO 5333 Tacos de madera de coníferas para la fabricación deparquets: clasificación de los tacos de abeto y picea.
- ISO 5334 Parquet de madera maciza: clasificación de las tablillas en pino marítimo.

**7.2.2 NORMAS FRANCESAS**

- NF- B54-000Lamas de parquet en madera maciza: características de fabricación.
- NF- B54-001Lamas de parquet de castaño: clasificación.
- NF- B54-003Lamas de parquet en pino marítimo macizo: clasificación.
- NF- B54-004Fabricación y clasificación de tarima de pino marítimo.
- NF- B54-008Fabricación y clasificación de paneles de parquet mosaico.
- NF- B54-009Clasificación de lamas de parquet de haya.
- NF- B54-010Fabricación y clasificación de parquets para encolar; otras con figuraciones distintas al mosaico.
- NF- B54-001Fabricación y clasificación de