

## MÉTODOS DE CONTROL DE CALIDAD

Métodos de Control de Calidad para comprobar los suelos recubiertos con barnices de secado UV y/o con aceite natural (pre-acabados)

Contenido:

1. Adhesión
2. Nivel de brillo
3. Tonos de color
4. Resistencia al rayado / o al desgaste
5. Test Martindale / prueba de retención de brillo
6. Resistencia al corte /penetración
7. Prueba de impacto / Test de caída de bola
8. Espesor de capa
9. Resistencia al calor
10. Resistencia química de las superficies recubiertas con acabados UV
11. Resistencia química de las superficies recubiertas con aceites de secado oxidativo
12. Resistencia a la abrasión
13. Prueba de dureza del péndulo
14. Resistencia al agua

## 1. Adherencia

Hay varios procedimientos que nos permiten comprobar, por un lado, la adherencia entre el recubrimiento y el soporte, o por la otra banda, comprobar la adherencia entre las diferentes capas de laca.

A continuación se describen los tres métodos más comunes:

### a. Test de la moneda

Se toma una moneda de bordes afilados entre los dedos pulgar e índice, se presiona firmemente sobre la superficie de la laca y se tira con presión constante a través de la película. En el caso de una mala adherencia entre la película y la superficie del sustrato, la película se desprenderá, se producirán rayados o se producirá el típico blanqueo por la presión ejercida. Este procedimiento es el más simple para comprobar la adherencia. Su resultado depende de unas variables como pueden ser: estado de los bordes de la moneda, ángulo de la moneda, diámetro de la moneda, presión aplicada, etc.) y consecuentemente, solo da una indicación aproximada. Por lo tanto, esta no es una prueba de conformidad normativa.



Fig. 1: Superficie antes del test de la moneda



Fig. 2: Superficie con mala adherencia después del test de la moneda

### b. Hamberger Planer

Industrias Hamberger ha desarrollado un aparato llamado “Hamberger Planer” (Fig. 3) el cual puede realizar el “test de la moneda” en unas condiciones definidas.

Se empuja mediante una presión definida una pieza de metal con un borde en forma de moneda sobre la superficie del recubrimiento a ensayar. El resultado de la prueba será la fuerza máxima que se aplique hasta la aparición de las primeras marcas blancas. Esta fuerza se mide en Newtons.

Un resultado superior a 20 N se considera un valor razonable como requisito para un suelo de madera.



Fig. 3: Hamberger Planer

**c. Test del corte cruzado de acuerdo a la norma DIN EN ISO 2409**

La adherencia de la película de barniz con el sustrato o entre las diferentes capas del recubrimiento se miden mediante un aparato con cuchillas simples o múltiples. Como se muestra en la (Fig. 4), mediante las cuchillas se hacen unos cortes transversales a unos 90º en forma de cuadrícula. Las cuchillas deben cortar a través de toda la película de barniz. Después del corte si hay alguna parte que se ha desprendido se elimina simplemente con un cepillo. Posteriormente, se realiza una prueba de adhesión con una cinta adhesiva normalizada. La cinta se pega con fuerza mediante presión sobre el enrejado y después se arranca a una velocidad (entre 0,5 – 1 segundo)

La superficie se clasifica de acuerdo con la siguiente tabla:

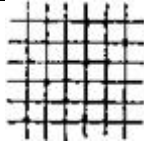
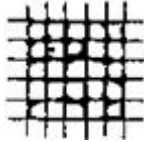

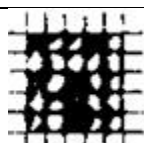
Clasificación del corte de rejilla	Descripción	Aspecto de la superficie en el área de corte en cuadrícula (ejemplo para seis cortes paralelos)
0	Los bordes de los cortes son completamente limpios. No ha habido ningún desprendimiento.	-
1	Hay unos ligeros desprendimientos del revestimiento en las intersecciones de los cortes. El área afectada no es significativamente mayor al 5% del área de corte.	
2	Hay desprendimientos a lo largo de los bordes y/o las intersecciones de los cortes. El área afectada es considerablemente mayor del 5% pero no supera el 15% del área del corte transversal.	
3	Hay desprendimientos a lo largo de los cortes en tiras anchas que afectan a desprendimientos parciales o completos de algunos de los cuadrados. El área afectada es considerablemente mayor del 15% pero no supera el 35% del área total.	
4	El recubrimiento se desprende a lo largo de los cortes en tiras anchas que afectan a desprendimientos parciales o completos de algunos de los cuadrados. El área afectada es considerablemente mayor del 35% pero no supera el 65% del área total.	
5	Cualquier desprendimiento superior a la categoría 4.	-



Fig. 4: Cortador de cuchillas múltiples

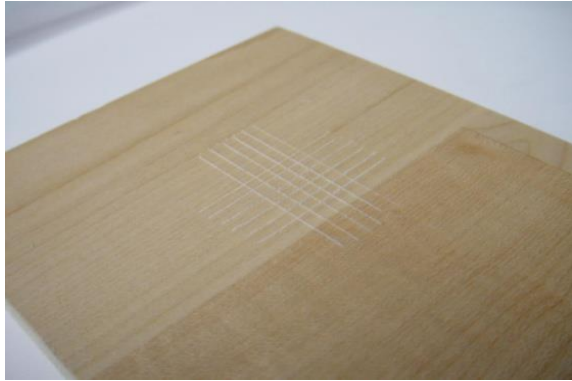


Fig. 5: Vista del corte transversal en forma de rejilla

## 2. Medida del brillo

De acuerdo a la norma ISO 2813, medido a 60°

Se mide con un brillómetro el cual incide una radiación de una fuente de luz sobre la superficie de un revestimiento de un suelo de parquet, y al mismo tiempo un sensor mide la radiación reflejada en un ángulo definido (normalmente a 60°). Cuanto más brillante sea la superficie, más luz se reflejará y mayor será el brillo especular.

Las lecturas de brillo no funcionan adecuadamente para superficies muy mates. Resultados que den un brillo idéntico pueden verse considerablemente diferentes. Por ello es necesario llevar a cabo una inspección visual de la superficie contra una muestra maestra. Además en este caso, para determinar con mayor precisión el nivel de brillo de las superficies de alto brillo y mate extremo se utilizan respectivamente otros ángulos de medición (85° y 20°). Por lo tanto, en cualquier informe de medición de brillo se debe incluir la información del ángulo de medición utilizado.



Fig. 6: Aparato para medir el nivel de brillo

## 3. Tono de color

Las diferencias de color se deben comprobar con una muestra maestra. En el caso de tintes, sistemas transparentes o lacas metálicas, el tono de color depende de la cantidad aplicada, el método de aplicación y el sustrato. Pueden haber variaciones de color incluso aunque su calidad sea constante. Por ello, las muestras maestras se deben almacenar tapadas para evitar cambios de tono de color debido a la exposición a la luz. Cuando se hagan muestras maestras con acabado transparente es aconsejable dejar una sección de la madera en bruto sin colorear y protegida con las capas de revestimiento. Esto permitirá distinguir entre los cambios de color que puede sufrir la propia madera y el revestimiento a posteriori. Además, el color debe verificarse utilizando diferentes tipos de luz (luz de día, de neón y de bombilla). La aprobación de la muestra de producción debe ser realizada por dos personas. En el caso de que se pretendan realizar grandes trabajos, como en el caso de paneles frontales para muebles, se

recomienda encarecidamente utilizar material de laca del mismo lote, ya que una coincidencia del 100% del color de un lote a otro es técnicamente imposible.

#### 4. Resistencia a los arañazos (scratches )/ resistencia al desgaste

La Resistencia a los arañazos finos se prueba frotando la superficie con una pieza de lana de acero, aplicando presión normal. Como alternativa, se podría usar una esponja abrasiva. Este tipo de prueba solo nos puede proporcionar una indicación aproximada ya que hasta el momento no existe una definición de esta prueba.



Fig. 7: Arañazos superficiales en una Superficie con un acabado UV normal

Fig. 8: Marcas grises en una superficie con un acabado UV anti-scratch

Fig. 9: Ninguna marca en una superficie con un acabado UV anti-scratch

#### 5. Test Martindale / retención de brillo

De acuerdo a la norma DIN EN 16094

Esta norma europea especifica un método para medir la retención de brillo y es aplicable a todos los tipos de revestimientos para suelos laminados.

La muestra se dispone en una placa horizontal. En un soporte se pone el material abrasivo con una carga de peso definida. El soporte puede girar libremente alrededor de su propio eje, perpendicularmente a la muestra en un movimiento de traslación, a frecuencias definidas, siguiendo la figura de Lissajous. La muestra se expone al material abrasivo durante un número predeterminado de ciclos o frotos. Los cambios visibles de la superficie se indican mediante una posterior evaluación visual, siendo todavía más precisa la medición del brillo (como se muestra en #2)




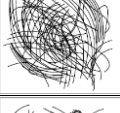



Fig. 19: Martindale tester

Hay dos procedimientos diferentes (A/B) para realizar la prueba. Todos los parámetros necesarios (material abrasivo, carga, velocidad, número de ciclos) se muestran en la siguiente tabla:

Parámetro del Test	Procedimiento A	Procedimiento B
Material abrasivo	Muy fino	Finura media
Peso sobre el material abrasivo	Versión 2 (Peso sobre muestras más pesado)	Versión 1 (Peso sobre muestras más ligero)
Número de ciclos de frotado	80 frotos (= 5 movimientos Lissajous)	160 frotos (= 10 movimientos Lissajous)
Evaluación	Cambio de brillo	Visual según anexo

Tipo de Resistencia a las micro-arañazos según el procedimiento A	Cambio de brillo
MSR-A1	≤10%
MSR-A2	> 10% to ≤ 30%
MSR-A3	> 30% to ≤ 50%
MSR-A4	> 50% to ≤ 70%
MSR-A5	> 70%

Tipo de Resistencia a las micro-arañazos según el procedimiento B	Dibujo de los arañazos y descripción	
MSR-B1		Arañazos no visibles
MSR-B2		Apenas algunos arañazos visibles
MSR-B3		Algunos arañazos fácilmente visibles
MSR-B4		Una mayor cantidad de arañazos tanto gruesos como finos, figura de Lissajous parcialmente visible
MSR-B5		Mezcla de la figura de Lissajous y una gran cantidad de arañazos, área del medio mate provocada por la abrasión

## 6. Resistencia al corte / penetración

De acuerdo con la norma DIN EN 438 Parte 2 – 25

La muestra se prueba mediante la rotación de una aguja de diamante sometido a una carga predefinida (Newton). Se realizan varios ensayos de rayado uno al lado del otro con diferentes niveles de peso aplicados, por lo que la presión sobre la superficie varía de una escala más alta a más baja. Con las cargas de mayor peso la superficie se cortará literalmente con la aguja del diamante. El resultado de la prueba es el valor (expresado en Newton) en el cual no se observa ninguna marca en la superficie.



Fig. 10: Aparato para medir la Resistencia al corte/penetración

## 7. Prueba de impacto / Test de caída de bola

De acuerdo con la norma DIN EN 438 Parte 2 – 12

Una bola de metal aplica una fuerza definida a la superficie después de haberse establecido la tensión de la caída. La bola producirá una abolladura que depende en gran medida de la dureza del sustrato de madera. La prueba indica el peso aplicado en el que aparecen las primeras grietas continuas en el barniz en forma de anillos concéntricos a lo largo del borde de la abolladura. Marcamos con un rotulador las hendiduras y las limpiamos con alcohol. Esto nos facilitará que las eventuales grietas que puedan aparecer en el barniz sean más visibles ya que se mantendrá el color de la tinta en éstas. Esta prueba es por lo tanto un método para medir la elasticidad de una película de barniz. Debido a los diferentes niveles de dureza de la madera, es necesario realizar pruebas en sustratos de madera comparables

El resultado de la prueba es el valor en Newton en el que no queda residuo del color del rotulador después de haberlo limpiado con alcohol.



Fig. 11: Aparato para la prueba de impacto



Fig. 12: Prueba de impacto

## 8. Espesor de capa

El espesor de la capa de la película de revestimiento aplicada se puede medir con un microscopio (digital).

Este método generalmente permite una lectura suficientemente precisa en  $\mu\text{m}$ . También hay métodos de prueba “no destructivos” disponibles para determinar el espesor de la capa de película. Sin embargo, la práctica muestra que los resultados de estas pruebas pueden ser muy imprecisos.



Fig. 13a: Microscopio analógico



Fig. 13b: Microscopio Digital USB

## 9. Resistencia al calor (test del cigarro)

Corresponde a la norma DIN 68861 Parte 6

Tres cigarrillos de diferentes marcas se utilizan para esta prueba. Los primeros 10 mm de cada cigarrillo deben quemarse antes de aplicarlos sobre la superficie recubierta. Los cigarrillos se retiran de la superficie de prueba una vez que un cigarrillo se ha quemado más de 40 mm.

En caso de que se visualice cualquier cambio en la superficie, ya sea en su color u otros cambios visibles, la superficie deberá limpiarse lo más exhaustivamente posible con un producto de limpieza.

Clasificación de los resultados del test:

- 6A Ningún cambio
- 6B El cambio de brillo es visible a simple vista
- 6C Cambio de brillo y/o color
- 6D Cambio de color
- 6E Destrucción



Fig. 14: Test del cigarro



## 10. Resistencia química de superficies recubiertas con acabados UV

De acuerdo a la norma EN 13442

En la siguiente tabla se encuentra una lista de los productos químicos utilizados para indicar la resistencia química de acuerdo con la norma EN 13442.

Nuestros barnices UV para suelos de parquet cumplen la norma EN 13442. Todos los productos químicos pueden eliminarse sin dejar rastro después de permanecer en la superficie durante el tiempo indicado.

Productos químicos / sustancias	Temperatura inicial de las sustancias ( $\pm 5$ ) °C	Duración
Agua destilada	20	(24 $\pm$ 1) h
Agente de limpieza (mezcla definida)	20	(24 $\pm$ 1) h
Acetona, min. 95 %	20	(120 $\pm$ 10) s
Etanol, limpio, no desnaturalizado, 50% en agua destilada	20	(24 $\pm$ 1) h
Vino tinto, contenido en alcohol del 10% a 12% vol.	20	(24 $\pm$ 1) h
Vinagre de vino tinto, solución de ácido acético 3% a 5% vol.	20	(24 $\pm$ 1) h
Aceite de oliva	20	(24 $\pm$ 1) h
Leche, 3% a 5% en contenido graso	80	(24 $\pm$ 1) h
Café, 40g de café instantáneo por 1 litro de agua de cocción	80	(24 $\pm$ 1) h
Té negro, elaborado con 10g de hojas de té en 1 litro de agua de cocción durante 5 min	80	(24 $\pm$ 1) h
Solución de amoníaco al 10%	20	(8 $\pm$ 1) h
Tinta azul/negra	20	(24 $\pm$ 1) h

### Clasificación:

- 5: Ningún cambio visible (sin daños).
- 4: Leves cambios en el brillo y el color. A duras penas visibles o sólo bajo ciertos ángulos de reflexión de la luz.
- 3: Marcas leves, visibles desde diferentes ángulos, por ejemplo, la visibilidad de la forma casi completa de la forma del papel de filtro.
- 2: Marcas fuertes, la estructura de la superficie se mantiene casi sin cambios.
- 1: Fuertes marcas, la estructura de la superficie ha cambiado, el fondo está parcialmente o incluso completamente desgastado, o el papel de filtro ablanda la superficie.

## 11. Resistencia química de las superficies recubiertas con aceites de secado oxidativo

Como no existe una norma o prueba estándar para especificar la Resistencia química de las superficies tratadas con aceites de secado oxidativo, desarrollamos un procedimiento de prueba interno especialmente para este tipo de productos. Los métodos de prueba estándar (DIN 68861 y EN 13442) no resaltan las diferencias de calidad entre diferentes sistemas de aceite de secado oxidativo. Por lo tanto, incluimos algunos parámetros que tienen un impacto significativo y que permiten diferenciar mejor los resultados. La aspereza del pre-lijado influye mucho a la hora de comparar diferentes superficies lubricadas. Por lo tanto, definimos que el lijado de la madera ha de ser con grano 180.

Se ha de permitir que el aceite se seque a temperatura ambiente durante 36 horas después de la aplicación antes de comenzar a realizar la prueba.

El siguiente cuadro muestra cómo comprobar tales superficies:

Productos químicos/sustancias	Temperatura inicial de las sustancias ( $\pm 5$ ) °C	Duración
Agua destilada	80	(16 $\pm$ 1) h
Café, 40g de café instantáneo por 1 litro de agua de cocción	80	(16 $\pm$ 1) h
Té negro, elaborado con 10g de hojas de té en 1 litro de agua de cocción durante 5 min	80	(16 $\pm$ 1) h
Coca-cola	20	(16 $\pm$ 1) h
Zumo de mora	20	(16 $\pm$ 1) h
Vinagre en agua al 2,5%	20	(16 $\pm$ 1) h
Mostaza	20	(16 $\pm$ 1) h
Vino tinto, contenido en alcohol del 10% a 12% vol	20	(16 $\pm$ 1) h
Ácido acético (4%)	20	1 h
Etanol, límpio, no desnaturalizado, al 50 % en agua destilada	20	1 h

#### Clasificación:

- 5: Ningún cambio visible
- 4: Leve cambio de brillo y/o color, solo visible desde ciertos ángulos de visión
- 3: Cambio moderado de brillo y/o color
- 2: Cambio destacado de brillo y/o color
- 1: Distorsión superficial y/o formación de ampollas

## 12. Resistencia a la abrasión

Para nuestras pruebas de Resistencia a la abrasión, utilizamos el llamado Abrasímetro Taber.



Fig. 15: Abrasímetro Taber con una unidad de dos cabezales



Fig. 16: Abrasímetro Taber en movimiento

a) Prueba según la norma DIN 68861 Parte 2, tiras de papel de lija S33, 500 g de peso. Las tiras de papel de lija con un grano definido se unen a las ruedas abrasivas. La presión aplicada a la superficie de prueba es  $5.5 \pm 0.2$  Newton.

Las tiras se reemplazan cada 500 revoluciones. La prueba finaliza tan pronto como la madera queda al descubierto. Este punto se conoce como el "Punto inicial" ("IP").

b) Prueba según la norma ASTM D 4060, ruedas CS17, peso de 1000 g. En esta prueba se utilizan unas ruedas abrasivas especiales determinadas. La prueba finaliza tan pronto como la madera queda al descubierto.

c) Prueba según la norma SIS 92 35 09, con ruedas de cuero S39 y arena especial S41 que se alimenta con un dispositivo adicional, el “alimentador de arena”, con un peso de 1000 g.

Esta prueba utiliza ruedas de cuero determinadas, así como una cantidad de arena definida como medio abrasivo. El alimentador de arena deja una cantidad constante de arena estándar frente a la primera rueda de cuero. Las ruedas de cuero se mueven sobre el medio abrasivo con una fuerza ejercida por un peso definido de 1000 g. Luego, la arena se elimina por completo mediante una succión al vacío, ubicada después de la segunda rueda de cuero. Esto asegura que se aplicará la misma cantidad de arena fresca a la muestra para cada revolución.

La prueba finaliza tan pronto como la madera queda al descubierto.



Fig. 17: Abrásimetro Taber con alimentador de caída de grano de arena

### 13. Prueba de dureza mediante péndulo

De acuerdo a la norma ISO 1522

La prueba se realiza mediante la aplicación de una película de barniz en un cristal. Este cristal se somete al contacto con unas puntas de acero redondeadas definidas que van oscilando y se mide la amortiguación a esta oscilación de la película de barniz (basado en el método de prueba König). El número de oscilaciones es registrado por un sensor. Cuanto más dura sea la película de revestimiento, mayor será el número de oscilaciones. El péndulo, por naturaleza, se ralentiza con un recubrimiento menos duro, que provoca menos oscilaciones.

Los barnices UV muy duros pueden lograr más de 100 oscilaciones.



Fig. 18: Aparato de péndulo para medir la dureza

## 14. Resistencia al agua

Hay dos métodos de prueba diferentes que se establecen para ensayar los laminados, tanto de impresión directa como de impresión digital.

A continuación presentamos los dos métodos de ensayo más comúnmente utilizados:

### a) Baño de agua a 23°C - 24 horas

Este método de ensayo muestra las propiedades del laminado, folio decorativo y el proceso del recubrimiento sobre los soportes de HDF / MDF. La calidad del soporte tiene un alto impacto en los resultados de la prueba. De hecho, un hinchamiento del tablero podría producir una deslaminación del proceso que tiene la superficie. Se requiere por tanto una adhesión adecuada entre el sustrato y la melamina o la laca de revestimiento para cumplir con los criterios de la prueba.

Las muestras de una anchura definida de 5 cm se fijan en una barra y se colocan en el baño de agua templada durante 24 horas. La deslaminación se ensaya con y sin un test TESA después de 2 horas de secado / regeneración a temperatura ambiente.

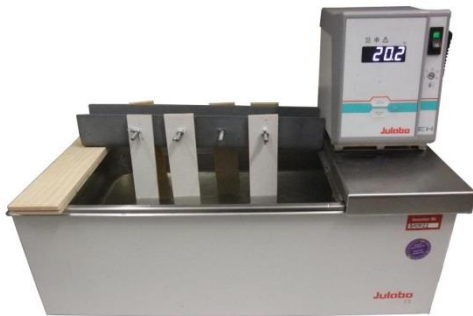


Fig. 20: Baño de agua templada

### b) Prueba de vapor de agua a 100°C – 1 hora

Este método es una prueba dura para los siguientes tres criterios: hinchamiento del tablero (calidad del sustrato en sí), deslaminación de la película de recubrimiento o lámina y resistencia al vapor de la película de barniz. Esta prueba está de acuerdo con la norma DIN EN 438-2 capítulo 14. La muestra debe fijarse boca abajo en la parte superior de un matraz con un peso encima de 500 gramos. El lado recubierto del laminado se enfrenta al vapor caliente del agua hirviendo. Para alcanzar el máximo calor del agua a 100°C se pueden poner unas piedras en el agua hirviendo.

Después de un tiempo de regeneración de 24 horas a temperatura ambiente, se valorará la muestra sin utilizar ningún dispositivo óptico de acuerdo con la siguiente clasificación:

- 5: Ningún cambio visible
- 4: Leve cambio de brillo y/o color, solo visible desde ciertos ángulos de visión
- 3: Cambio moderado de brillo y/o color
- 2: Cambio destacado de brillo y/o color
- 1: Formación de ampollas o deslaminación



Fig. 21: Prueba de vapor de agua hirviendo