

**PERMEABILIDAD DE PELICULAS DE PINTURA  
Y SU RELACION CON LA CAPACIDAD PROTECTORA**

**VALORACION POR DIFUSION DE VAPOR DE AGUA \***

Ing. Alberto C. Aznar

Dr. Walter O. Bruzzoni \*\*

- \* CIDEPINT, Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas (LEMIT-CONICET-CIC).
- \*\* Responsable del Area Propiedades Fisicoquímicas de Películas de Pintura del CIDEPINT.

---

## INTRODUCCION

---

La resistencia a la humedad de las películas orgánicas que se emplean en la protección de estructuras expuestas a la intemperie constituye un factor de importancia para el juzgamiento de su calidad.

Una gran tendencia a la absorción de agua del medio ambiente o una gran permeabilidad favorecerá la destrucción de la película.

En zonas de elevada humedad atmosférica y con variaciones importantes de temperatura entre las horas del día y de la noche, se produce alternativamente una condensación sobre las superficies expuestas durante la noche, seguida de evaporación durante las horas de sol.

Si la penetración de agua es importante y la misma alcanza el sustrato, disminuirán las fuerzas de adhesión de la película al mismo (1, 2) y podría incluso anularlas. Por otra parte el aumento de volumen y la rápida evaporación favorecerá la destrucción de la película. Situaciones similares pueden ocurrir durante períodos prolongados de lluvia.

Los métodos de ensayo de laboratorio para determinar la resistencia al agua pueden ser divididos en dos grupos (3): aquellos que se basan en el uso de vapor de agua y los que emplean agua al estado líquido.

La acción del vapor y del agua es esencialmente la misma si se considera que el vapor condensa en la interfase con el sólido.

Los métodos de inmersión en agua, son de uso muy generalizado, a pesar de no ofrecer buena reproductibilidad de resultados, sobre todo en lo que respecta al fenómeno de ampollado. Por esta razón deben tomarse sus resultados con suma precaución cuando con ellos se pretenda juzgar el comportamiento de una película protectora.

Estudios realizados por Payne y Houlett Gardner (4) ponen de manifiesto que la transmisión de agua a través de una pelí-

cula orgánica está afectada por factores que son inherentes a las características de la misma y a las condiciones del medio circundante.

La polaridad del polímero formador de película, ligada íntimamente a la presencia en sus moléculas de ciertos grupos funcionales, regula la capacidad de imbibición del film. La porosidad de la película, que facilita el paso del líquido a través de la misma, está relacionada con las condiciones de formulación. La velocidad de evaporación del solvente durante el secado y la relación pigmento-vehículo definen aquella propiedad de la película.

El espesor de la película se opone, por efecto de barrera, a que el film sea atravesado por el fluido.

Estos factores son tan importantes en las manifestaciones del fenómeno de permeabilidad del film, como el efecto que depende de la diferencia de tensión de vapor a través del mismo.

En cada película y para las condiciones particulares del medio influirá uno u otro factor, pero resulta difícil efectuar una evaluación de la actividad parcial de cada uno.

Los métodos de evaluación de calidad de pinturas mediante técnicas de laboratorio incluyen una serie de ensayos que pretenden reproducir en la forma lo más aproximada posible las condiciones de servicio que debe soportar el material. Los resultados que se obtienen no siempre permiten seleccionar el mejor de ellos.

La introducción de métodos de ensayo basados en otras técnicas, ofrecerá la posibilidad de ampliar el criterio para juzgar la calidad de un recubrimiento.

Con este objetivo se ha encarado el presente trabajo en el que se estudia la acción que ejerce el agua sobre un "film" orgánico, empleando técnicas de difusión de vapor de agua a través de películas de barniz y utilizando copas Gardner-Park.

Esta técnica, independientemente del conocimiento íntimo del mecanismo de permeabilidad a través de la película, expresa el fenómeno en términos de cantidad de agua que atraviesa la misma por unidad de superficie y de tiempo.

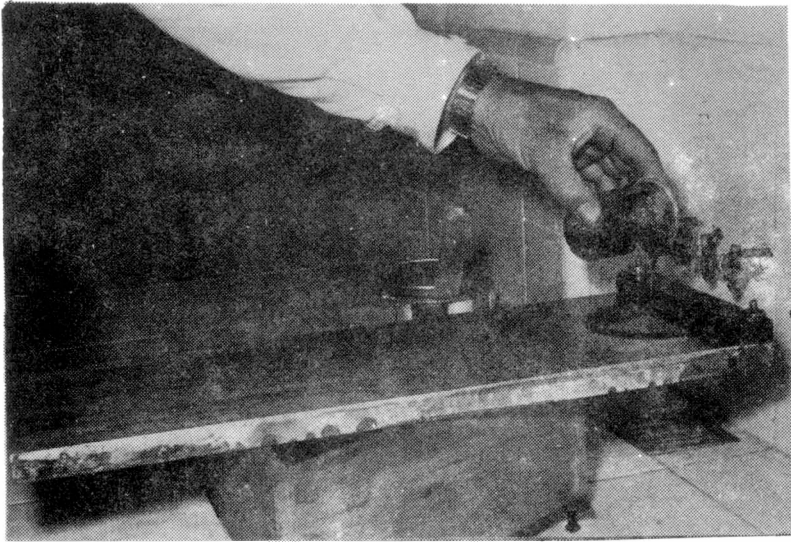


Fig. 1

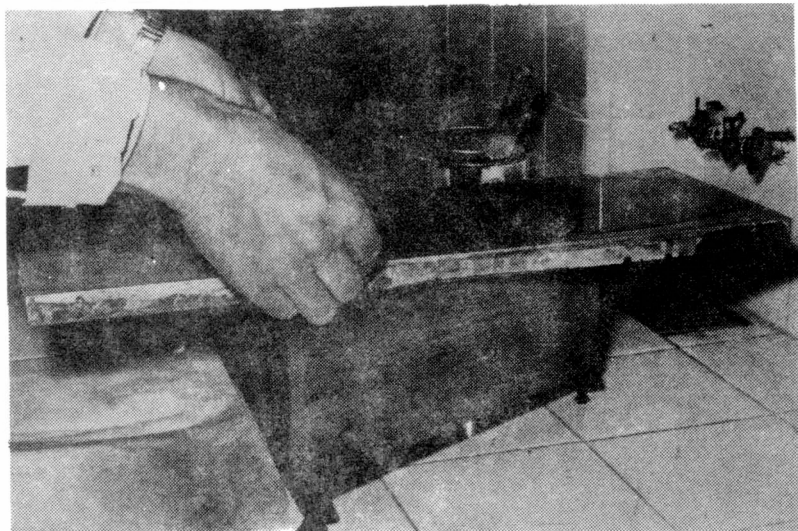


Fig. 2

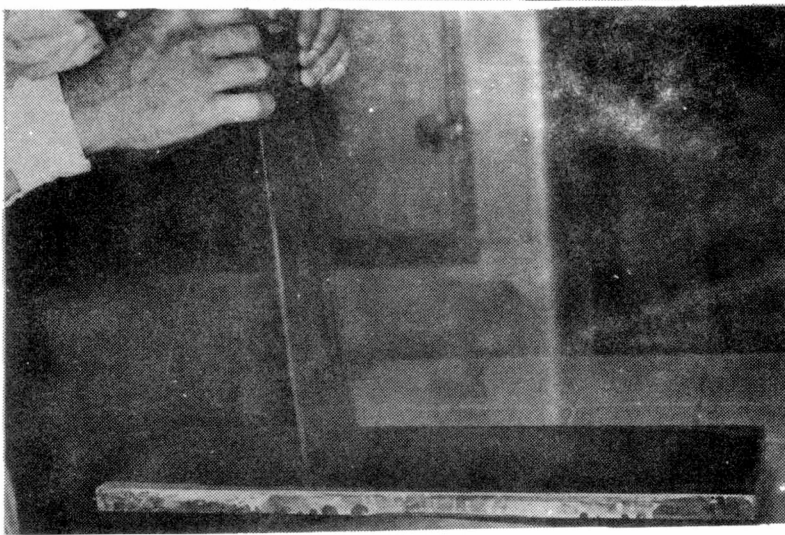


Fig. 3

Los resultados se comparan con los del método de inmersión establecido en las normas IRAM, con el método de absorción en condiciones determinadas de temperatura y de tiempo y con los resultados que se obtienen en servicio.

Se ha operado sobre muestras de barnices elaboradas en el laboratorio en base a cuatro resinas alquídicas, cuya diferente composición se indica en la tabla I y a las cuales se les incorporó una resina fenólica pura no reactiva de manera de tener muestras con 0, 10, 20 y 30 por ciento de resina fenólica. Estas muestras teóricamente deberían tener diferente permeabilidad al agua.

El porcentaje máximo de resina fenólica incorporada fue fijado en base al ensayo de flexibilidad (doblado sobre varilla de 3 mm). Por encima de 50 por ciento se produce el cuarteado de la película.

---

#### OBTENCION DE LAS MUESTRAS

---

Tres de las resinas alquídicas mencionadas (muestras A, B y C) son comerciales. La muestra D se preparó en el laboratorio de acuerdo con técnica mencionada en la bibliografía (5).

El contenido de resina fenólica de cada muestra se indica a continuación:

A-1	B-5	C-8	D-12	No contienen resina fenólica
A-2	B-6	C-9	D-13	Contienen 10 % de resina fenólica
A-3	B-7	C-10	D-14	Contienen 20 % de resina fenólica
A-4		C-11	D-15	Contienen 30 % de resina fenólica

La muestra B admite como máximo 20 por ciento de resina fenólica. Por arriba de dicho valor se produce gelificación. Esta resina está modificada con resina colofonia.

El contenido de sólidos de los barnices se llevó a 50 %. Se empleó como disolvente una mezcla de aguarrás mineral-to-

lueno.

Como agentes secantes se utilizaron naftenatos de plomo y de cobalto. Los valores de tiempo de secado obtenidos se encuentran dentro de los límites establecidos en la norma IRAM 1068.

---

## METODOS DE ENSAYO

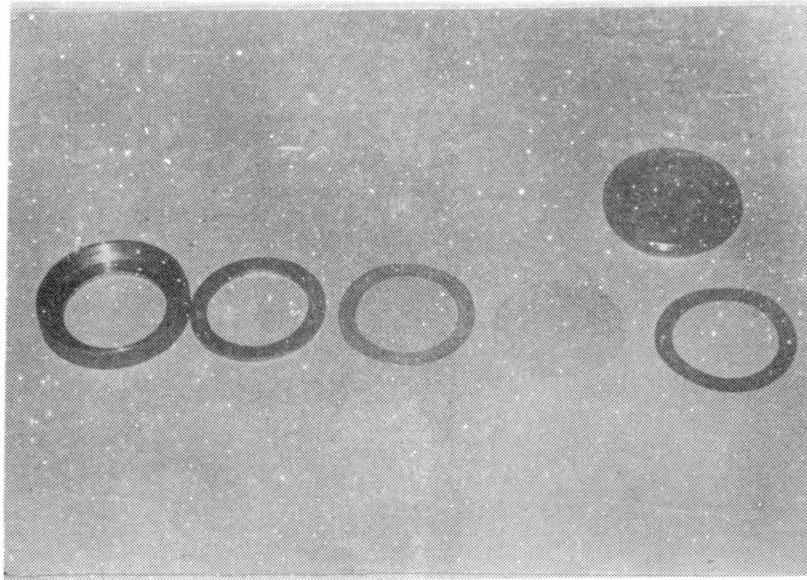
---

### Ensayo de permeabilidad con Copas Gardner-Park

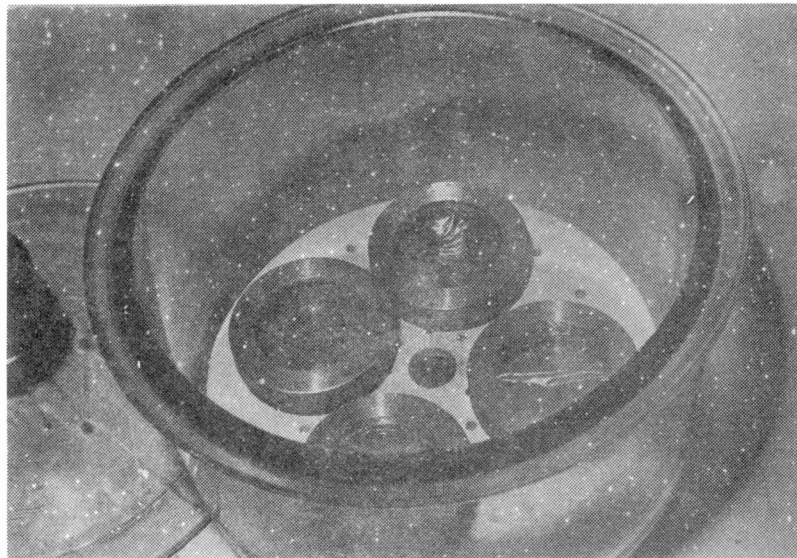
La norma ASTM D-1653, que describe el método de determinación de la permeabilidad al vapor de agua de películas orgánicas, deja abierta la posibilidad de trabajar tanto sobre membranas separadas del sustrato como sobre un "film" aplicado a soportes de diferente naturaleza (telas, papeles, celofán permeable).

Se ha adoptado la técnica que emplea películas sin soporte en razón de que, con barnices del tipo de los empleados en el presente estudio, si están correctamente formulados, se puede evitar el problema de la aparición de macroporos o inclusiones de solvente. Es posible lograr este propósito formulando los barnices de manera de obtener un adecuado balance de materias volátiles y no volátiles y usando disolventes que evaporen gradualmente y antes de la gelificación del film.

Se ensayó, en primer término, el extendido de la película sobre un vidrio al que previamente se aplicó un despegante (alcohol polivinílico). Se observó como inconveniente importante de este método que, al despegar la película de barniz sin humectarla previamente, las tensiones producidas daban lugar a deformaciones en el "film" y no se lograba un espesor uniforme. Si la película se humecta para facilitar su despegado, la misma absorbe agua y requiere un posterior acondicionamiento, no pudiéndose asegurar que se reestablezcan las condiciones originales si dicho acondicionamiento no es lo suficientemente prolongado. La pérdida de tiempo que esto genera se traduce en una demora en la ejecución de los ensayos.



**Figura 4**  
**Copa Gardner Park desarmada**



**Figura 5**  
**Copas Gardner Park ensambladas para ensayo y colocadas en desecador**

Con el método que emplea como soporte papel celofán permeable no se consiguieron resultados reproducibles sobre probetas obtenidas por troquelado de un mismo extendido. Este problema podría tener relación con una diferente absorción del barniz en distintas zonas del papel soporte.

Finalmente se ensayó y adoptó la técnica de aplicar la película sobre una placa de bronce de 3 cm de espesor y de 20 x 30 cm, con superficie perfectamente plana. La misma se humecta con una solución de ácido nítrico 1:1, y mientras se mantiene húmeda se le agrega mercurio en una pequeña zona. Se frota con un trozo de algodón hasta que dicha área quede amalgamada, luego se agrega una nueva cantidad de mercurio y se va realizando el extendido de la zona. Se prosigue con el mismo mecanismo hasta cubrir la totalidad de la superficie.

Se lava luego la placa con agua para suprimir restos de ácido y se limpia con algodón hasta eliminar el exceso de mercurio. En estas condiciones la superficie queda lista para el extendido de la película. Este puede realizarse con un extendedor tipo Bird de ancho y luz adecuados, haciéndose un extendido similar a los que se efectúan para la determinación del tiempo de secado (figuras 1 y 2).

Luego de 48 horas la película puede ser despegada con facilidad, sin que se produzca distensión (figura 3). Se la coloca invertida sobre un vidrio limpio y seco y se la deja secar otras 24 horas. De esta muestra se cortan por troquelado probetas de 6,8 cm de diámetro, las que se colocan en copas Gardner-Park conteniendo de 6 a 8 cm<sup>3</sup> de agua destilada (fig. 4). Se fijan con el aro y se colocan en un desecador que contiene pentóxido de fósforo como agente deshidratante (fig. 5).

Se utilizó este compuesto, aconsejado en la norma ASTM D-1653 debido a que reúne las características de gran afinidad con el agua y muy baja tensión de vapor luego de una significativa absorción de agua. Transcurridas 24 horas en un ambiente a 20°C, se pesa con una precisión de décima de miligramo y se repite dicha operación cada 24 horas hasta que la variación de peso sea constante. De esta manera se asegura un régimen permanente de pasaje de agua por unidad de superficie.

Se registra la pérdida de peso cada 24 horas y la permeabilidad se expresa en gramos de agua/m<sup>2</sup>.hora.

Se trabajó con películas de 50, 80, 100 y 150 micrones de espesor. Los resultados obtenidos se indican en la tabla II.

El procedimiento descrito asegura, para los espesores de película mencionados, una gran reproducibilidad de resultados.

#### Ensayo de absorción de agua

Para su realización se prepararon películas de barniz en forma similar a lo indicado anteriormente, con un espesor de 50 micrones. Las mismas se pesaron y sumergieron en agua destilada a 20°C.

Luego de 24 horas se extrajeron las muestras del agua, se secaron con papel absorbente y se pesaron nuevamente. La diferencia de peso obtenida se expresa en mg de agua absorbida por metro cuadrado, en 24 horas. Los valores logrados se indican en la tabla III.

#### Ensayo de resistencia al agua destilada

Se prepararon series de probetas para cada barniz, empleando como soporte paneles de hojalata despulidos. El espesor de película seca fue de 50 micrones, similar al establecido en la norma IRAM 1095 para el ensayo de resistencia al agua de barnices para uso exterior. Los paneles se sumergieron en agua destilada a 20°C, y se observaron luego de 24, 48, 72 y 96 horas.

En todos los casos se efectuó la primera observación al ser extraído el panel del agua y otra luego de transcurridas 24 horas al aire. Los resultados obtenidos se consignan en la tabla IV.

#### Ensayo de doblado

Se realizó de acuerdo con el método de la norma IRAM 1109, sobre varilla de 3 mm de diámetro, y empleando paneles de hojalata. Todos los paneles doblados sin horneado previo proporcionan resultados satisfactorios; cuando se hornean 24 horas a 105-110°C se observa cuarteado de las muestras

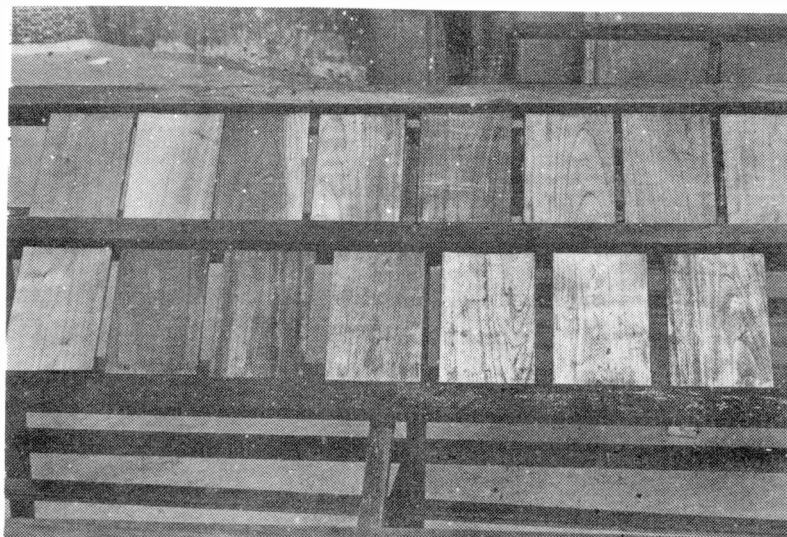


Figura 6

Paneles barnizados expuestos a la intemperie

A-4, C-11 y D-15, que corresponden a 30 por ciento de resina fenólica y en la B-7, que corresponde a un agregado de 20 por ciento de dicha resina.

#### Exposición al exterior

Se efectuó empleando paneles de madera de cedro estacionada, de 20 x 30 cm y 1,5 cm de espesor. Los mismos fueron cepillados y lijados; se aplicó a pincel una mano de barniz diluido (con 20 por ciento de aguarrás mineral-tolueno) y luego, con un intervalo de 24 horas entre manos, se aplicaron sucesivas capas de barniz hasta alcanzar un espesor de película de 50 micrones.

Los paneles se expusieron a la intemperie en la terraza del laboratorio, en La Plata, orientados al norte y con una inclinación de 45° con respecto a la normal (fig. 6). Los resultados de la observación realizada luego de 18 meses se consignan en la tabla V.

---

## ANALISIS DE LOS RESULTADOS

---

### Permeabilidad (Copas Gardner Park)

Los resultados obtenidos (tabla II) se representan en los gráficos 1 a 4, que corresponden respectivamente a los barnices preparados con las cuatro resinas alquídicas A, B, C y D (tabla I), y con incremento de la concentración de resina fenólica a fin de lograr diferente permeabilidad. Se observa claramente cómo el aumento del contenido de resina fenólica se traduce, en todos los casos, en una disminución de la permeabilidad de la película al vapor de agua. La permeabilidad es, además, función inversa del espesor de película en todas las formulaciones ensayadas.

Las muestras elaboradas exclusivamente con resina alquídica (A-1, B-5, C-8 y D-12) presentan todos valores de permeabilidad que aumentan según el orden de las muestras citadas, para todos los espesores de película ensayados (50, 80, 100 y 150  $\mu$ ). De acuerdo con la composición de las citadas resinas alquídicas, en principio se podría correlacionar este comportamiento con el contenido de triglicéridos de las mismas: las resinas más largas en aceite son las más permeables.

Al incorporar a las diferentes muestras de resinas alquídicas proporciones similares de resina fenólica, se observa que, en el caso de la resina D, la disminución del pasaje de vapor de agua es mucho más marcada que en las formulaciones realizadas sobre la base de las otras tres resinas alquídicas (A, B y C). En estas últimas, con excepción de algunos valores aislados, los porcentajes de disminución de permeabilidad resultan similares en los tres casos, para igual cantidad de resina fenólica incorporada.

Lo expuesto mostraría que no sería factible predecir el grado de disminución de la permeabilidad por agregado de cantidades prefijadas de una resina resistente al agua y que es conveniente proceder al control de esta propiedad mediante una técnica como la considerada.

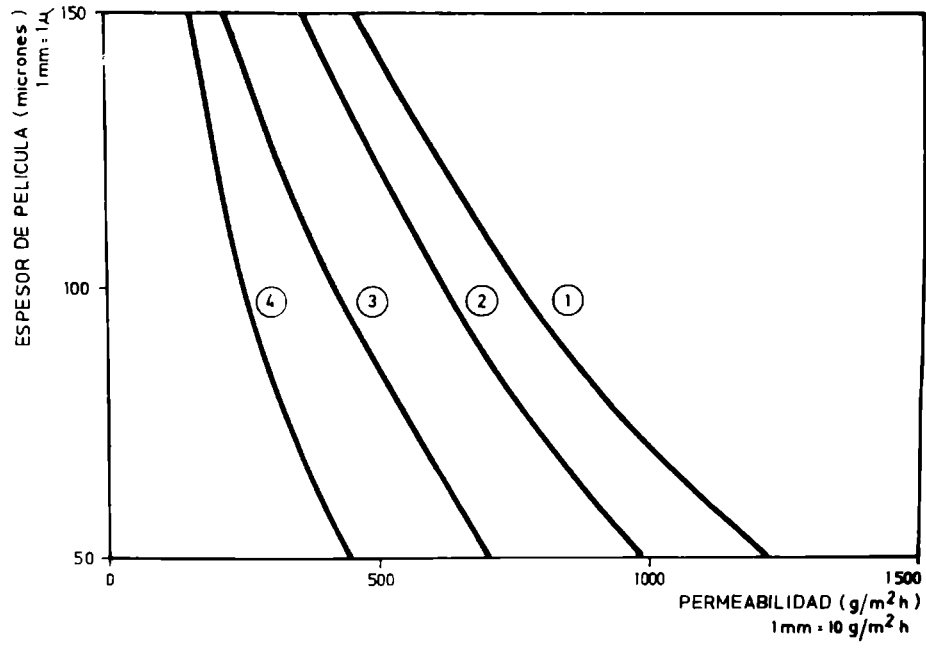


GRAFICO 1

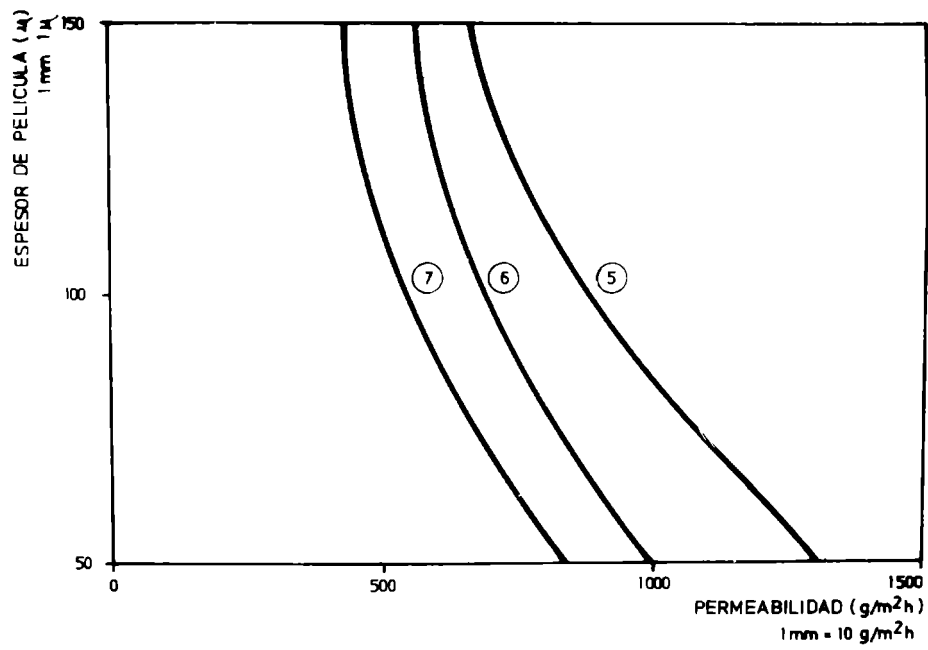


GRAFICO 2

### Ensayo en servicio

Considerando los resultados del ensayo en servicio luego de 18 meses de exposición a la intemperie (tabla V), puede observarse que las muestras formuladas exclusivamente en base a resinas alquídicas (D-12, C-8, B-5 y A-1) presentan un grado muy avanzado de deterioro de la película, apreciable a simple vista. Estas muestras son también las más permeables, ya que según el método de transferencia de vapor superan los  $1\ 200\text{ g/m}^2\cdot\text{h}$ .

Las muestras C-9, B-6, A-2 y D-13 (conteniendo 10 % de resina fenólica en su composición) presentan pérdida de brillo por un apreciable desgaste de la película. Estas muestras tienen un grado de permeabilidad que varía entre 900 y 1 000  $\text{g/m}^2\cdot\text{h}$ .

En las muestras B-7 y C-10 (con 20 % de resina fenólica) se observa, al cabo de 18 meses de exposición al exterior, una película con poco brillo por alteración superficial de la misma. El valor de permeabilidad, determinado con la copa Gardner Park, es del orden de los  $850\text{ g/m}^2\cdot\text{h}$ .

Un grupo de paneles que se comporta en forma satisfactoria por exposición al exterior, está constituido por las muestras A-3, C-11 y D-14, formuladas con 20 o 30 por ciento de resina fenólica. La película mantiene un alto porcentaje de su brillo original y no presenta cuarteado si se observan con 10 x. La permeabilidad de estas muestras, expresada en  $\text{g/m}^2\cdot\text{h}$ , varía entre 500 y 700.

Las muestras A-4 y D-15, que pertenecen al grupo de barnices más impermeables y que están formuladas con 30 por ciento de resina fenólica no reactiva, tienen también buena retención de brillo pero se aprecia cuarteado de la película cuando la misma se observa con aumento de 10 x. El valor de permeabilidad, en este caso, es del orden de los  $450\text{ g/m}^2\cdot\text{h}$ .

### Absorción de agua

De acuerdo con los resultados consignados en la tabla III, se observa que el ordenamiento en relación con la absorción de agua decreciente puede correlacionarse casi perfectamente

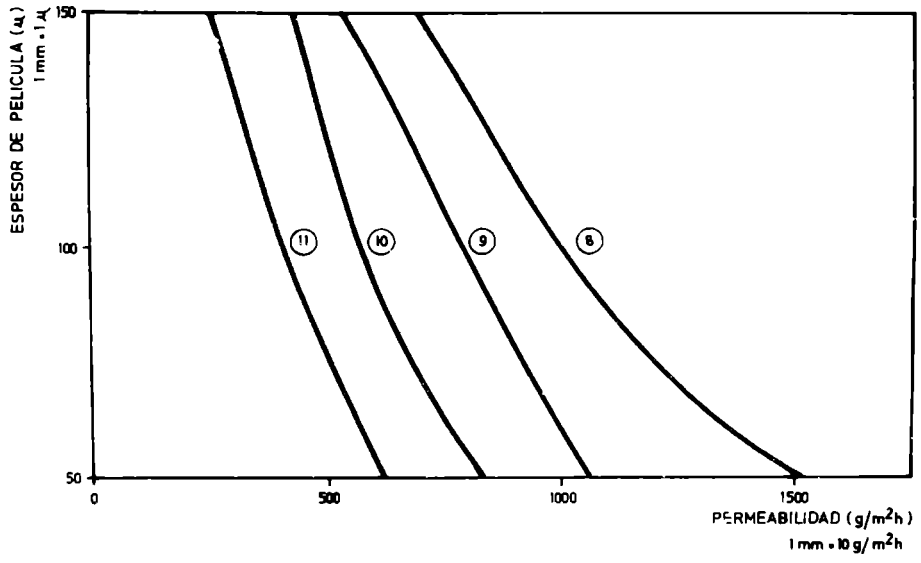


GRAFICO 3

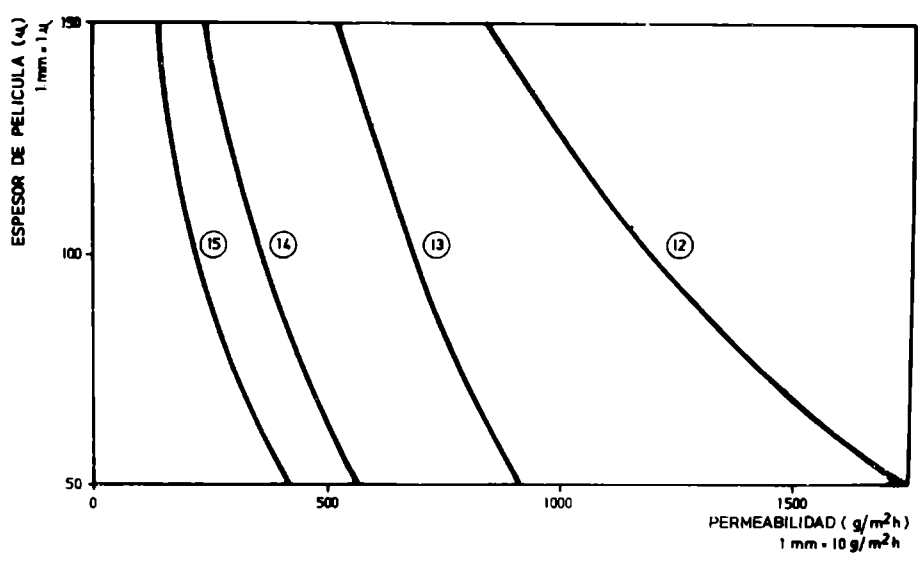


GRAFICO 4

con el aumento de la proporción de resina fenólica en la formulación. La excepción está dada por las muestras A-1 y B-6.

Si se agrupan las muestras en base a valores de absorción del mismo orden, se obtienen los seis grupos siguientes:

Grupo	Barnices	Absorción mg/m <sup>2</sup> .24h
1	D-12 D-15	2 220 y 2 250
2	C-8 B-6	1 400
3	A-1 C-9 D-13 A-2	1 100 a 1 200
4	B-7 D-14 A-3 C-10	800 a 900
5	C-11 D-15	600 a 700
6	A-4	458

Comparando estos resultados con los del ensayo en servicio, puede admitirse cierta correlación entre ambos métodos en el caso de las muestras más permeables (D-12, B-5, C-8, A-1, C-9, D-13 y A-12). Para las restantes muestras no se encuentra correlación.

#### Ensayo de resistencia al agua destilada

Los resultados consignados en la tabla IV corresponden a espesores de película de 50 micrones. Los mismos indican que las muestras menos resistentes al agua (B-5, C-8 y D-12) son las que están formuladas en base exclusivamente a resinas alquídicas; estas muestras presentan defectos de blanqueo o arrugado luego de 48 horas de inmersión. La muestra A-1, que tiene formulación similar a las anteriores, se recupera luego de 24 horas de extraído el panel del agua.

A las 72 horas de inmersión aparecen alteraciones significativas en la película de los barnices que incluyen 10 por ciento de resina fenólica (muestras A-2, B-6, C-9 y D-13) y además en una muestra que contiene 20 por ciento (B-7).

Luego de 96 horas de inmersión presentan signos de alteración las películas de barniz correspondientes a las restantes muestras que contienen 20 o 50 por ciento de resina fenólica (A-3, A-4, C-10, D-14 y D-15).

Si se comparan estos resultados con los obtenidos en la exposición al exterior para el mismo espesor de película, se aprecia que las muestras que presentan menor resistencia al agua luego de 48 horas de inmersión (B-5, C-8 y D-12) son también las que sufren mayor alteración al exterior.

Si consideramos el comportamiento de las muestras luego de 72 horas de inmersión, no es posible correlacionar estos resultados con los de la exposición al exterior. Presentan similar resistencia al agua tanto las muestras A-1, A-2, B-6, C-9 y D-13, de mal comportamiento al exterior, como la B-7, cuya resistencia a la atmósfera es relativamente aceptable.

A las 96 horas de inmersión las restantes muestras en ensayo (A-3, A-4, C-10, D-14 y D-15) presentan alteración. Estos resultados no ofrecen ninguna posibilidad de correlación con los de exposición al exterior ya que la mitad de las muestras citadas (A-3, C-11 y D-14) son las de mejor comportamiento en servicio, mientras que las tres restantes presentan menor resistencia a la intemperie.

### Doblado

Se ha realizado además, un ensayo de doblado sobre varilla de 3 mm de diámetro, sobre paneles de hojalata con y sin horneado. El mismo tiene por finalidad fijar el máximo de resina fenólica que puede ser incorporada sin que quede afectada la elasticidad de la película.

Se ha fijado un límite máximo de 30 por ciento de resina fenólica a agregar, referida al contenido de resina alquídica.

Es de hacer notar que la resina alquídica B admite como máximo un 20 por ciento de resina fenólica; cantidades superiores producen gelificación del barniz.

---

## CONCLUSIONES

---

1. Es posible formular barnices en base a resinas alquídicas y fenólicas de fabricación nacional que se comporten satisfactoriamente como protectores de madera a la intemperie por períodos superiores a los 18 meses de exposición.

2. La reducción de permeabilidad de los barnices es función creciente del contenido de resina fenólica, pero el grado de reducción no es el mismo para todos los barnices a igual relación alquídica/fenólica.

3. Los resultados del ensayo de permeabilidad empleando técnicas de transferencia de vapor de agua a través de películas de barniz en copas Gardner-Park, ofrecen una mejor correlación con los del ensayo en servicio que el que presenta el método establecido en la norma IRAM 1109 y el de absorción de agua descrito en este trabajo.

4. Los valores de permeabilidad al vapor de agua que corresponden a barnices de buen comportamiento al exterior estarían comprendidos entre 550 y 700 g/m<sup>2</sup>.h.

5. La técnica ensayada para la determinación de la permeabilidad al vapor de agua permite obtener resultados reproducibles. Para ello la probeta debe estar correctamente preparada, sin poros ni otras imperfecciones.

6. El ensayo de resistencia al agua según N.I.1095 (24 horas de inmersión) no resulta el más adecuado para juzgar la calidad de barnices para uso exterior, debido a que lo satisfacen muestras de muy mal comportamiento en servicio.

---

## BIBLIOGRAFIA

---

- (1) Walker P.- Paint Technol., 31 (8), 22, 1967 y 31 (9), 15, 1967.
- (2) Haagen H. & Funke W.- Prediction of the Corrosion Protec-

tive Properties of Paint Films by Permeability Data.  
JOCCA, 58, 359-364, 1975.

- (3) Mattiello J.- Protective and Decorative Coatings. Vol. V.  
302-312.
- (4) Payne H. F. & Howlett Gardner W. M.- Permeability of Varnish Films. Ind. Eng. Chem., 29 (8), 895-898, 1937.
- (5) Bruzzoni W. C.- Influencia de los componentes de las pinturas emulsionadas sobre la resistencia a la abrasión húmeda. LEMIT, Serie II, nº 56, 1954.

T A B L A I  
CARACTERÍSTICAS DE LAS RESINAS ALQUIDICAS UTILIZADAS

Resina	Tipo	Alcohol	Aceite tipo	Po. ciento de aceite	Viscosidad	Acidez	Color Gardner
A	Secante	Glicerol	Linaza	50	Z <sub>1</sub> - Z <sub>3</sub>	10	8
B	Secante	Glicerol	Linaza-tung	50	S - V	13	12
C	Secante	Pentaeritritol	Linaza	56	Y - Z	10	8
D	Secante	Glicerol	Linaza	60	Y - Z	10	10

· Modificada con colofonia

TABLA II. PERMEABILIDAD, METODO DE LAS COPAS GARDNER-PARK (g./m<sup>2</sup>.h)

Muestra	Espesor de película (micrones)			
	50	80	100	150
A-1	1222	930	717	452
A-2	983 (19,6 %)	764 (17,8 %)	601 (16,4 %)	365 (19,2 %)
A-3	707 (42,1 %)	534 (42,6 %)	412 (42,5 %)	213 (52,9 %)
A-4	452 (63,0 %)	345 (62,9 %)	239 (66,7 %)	159 (64,8 %)
B-5	1318	1070	880	658
B-6	996 (24,4 %)	824 (23,0 %)	684 (22,3 %)	545 (17,2 %)
B-7	831 (36,9 %)	681 (36,4 %)	545 (38,1 %)	432 (34,3 %)
C-8	1516	1222	947	691
C-9	1020 (26,1 %)	931 (23,8 %)	764 (19,3 %)	533 (22,9 %)
C-10	837 (44,8 %)	678 (44,5 %)	538 (43,2 %)	433 (37,3 %)
C-11	612 (59,6 %)	478 (60,9 %)	418 (55,9 %)	264 (61,8 %)
D-12	1766	1450	1150	824
D-13	935 (47,1 %)	797 (45,0 %)	667 (42,0 %)	518 (37,1 %)
D-14	557 (68,5 %)	465 (67,9 %)	399 (65,3 %)	252 (71,8 %)
D-15	425 (75,9 %)	297 (79,5 %)	213 (81,5 %)	139 (83,1 %)

Nota.- Los porcentajes entre paréntesis indican la disminución de permeabilidad con respecto al barniz alquídico sin agregado de resina fenólica, que se toma como referencia en cada grupo de muestras.

T A B L A III  
ABSORCION DE AGUA

Muestra	Absorción (mg/m <sup>2</sup> .24 h)
A-1	1180
A-2	1076
A-3	800
A-4	458
B-5	2200
B-6	1380
B-7	930
C-8	1458
C-9	1131
C-10	788
C-11	683
D-12	2250
D-13	1100
D-14	833
D-15	625

Nota.- Espesor de película: 50 micrones  
Tiempo de inmersión: 24 horas, a 20°C

T A B L A IV

ENSAYO DE RESISTENCIA AL AGUA DESTILADA (Espesor de película 50 micrones)

Muestra	48 h de inmersión		72 h de inmersión		96 h de inmersión	
	observación inmediata	observación luego de 24 h	observación inmediata	observación luego de 24 h	observación inmediata	observación luego de 24 h
A-1	Blanco	-	Blanco	Blanco	Arrugado	Arrugado
A-2	-	-	Blanco	Blanco	Arrugado	Arrugado
A-3	-	-	-	-	Blanco	Blanco
A-4	-	-	-	-	Blanco	Blanco
B-5	Blanco	Blanco	Arrugado	Arrugado	(No se continuó el ensayo)	
B-6	Blanco	-	Blanco	Blanco	Ampollado	Ampollado
B-7	Blanco	-	Blanco	Blanco	Arrugado	Blanco
C-8	Ablandam.	Blanco	Ampollado	Ampollado	(No se continuó el ensayo)	
C-9	Blanco	-	Ampollado	Ampollado	(No se continuó el ensayo)	
C-10	Blanco	-	Blanco	-	Ablandam.	Ablandam.
C-11	-	-	Blanco	-	Ablandam.	Ablandam.
D-12	Arrugado	Arrugado	(No se continuó el ensayo)			
D-13	-	-	Blanco	Blanco	Arrugado	Arrugado
D-14	-	-	-	-	Blanco	Blanco
D-15	-	-	-	-	Blanco	Blanco

## T A B L A V

## ENSAYO DE EXPOSICION A LA INTEMPERIE (18 meses)

Muestra	Aspecto	Brillo inicial *	Brillo final '	Cuarateado (10 x)	Otras alteraciones
A-1	Malo	65	0	-	Mucho desgaste
A-2	Malo	70	0	-	Regular desgaste
A-3	Bueno	81	55	-	-
A-4	Regular	85	52	Regular	-
B-5	Malo	64	0	-	Mucho desgaste
B-6	Malo	69	0	-	Regular desgaste
B-7	Regular	75	42	-	-
C-8	Malo	64	0	-	Mucho desgaste
C-9	Malo	70	0	-	Regular desgaste
C-10	Regular	76	40	-	-
C-11	Bueno	82	52	-	-
D-12	Malo	62	0	-	Mucho desgaste
D-13	Malo	67	0	-	Regular desgaste
D-14	Bueno	81	51	-	-
D-15	Regular	85	48	Regular	-

Photovolt Glossmeter, unidad 660-A. Según norma IRAM 1109, Método B-III, se considera como muy brillante un valor mayor de 80, como brillante entre 80 y 51, como poco brillante entre 50 y 26, como semi-mate entre 25 y 10 y como mate un valor inferior a 10.

Nota.- Ninguna de las muestras presenta agrietado.

T A B L A VI

ENSAYO DE PERMEABILIDAD

(Técnica copa Gardner Park, espesor de película 50  $\mu$ )

Muestra	Permeabilidad (g/m <sup>2</sup> .h)	Composición
D-12	1 766	Resina alquídica
C-8	1 516	Resina alquídica
B-5	1 318	Resina alquídica
A-1	1 222	Resina alquídica
C-9	1 020	Alquídica-10 % fenólica
B-6	996	Alquídica-10 % fenólica
A-2	985	Alquídica-10 % fenólica
D-13	955	Alquídica-10 % fenólica
C-10	857	Alquídica-20 % fenólica
B-7	831	Alquídica-20 % fenólica
A-3	707	Alquídica-20 % fenólica
C-11	612	Alquídica-30 % fenólica
D-14	557	Alquídica-20 % fenólica
A-4	452	Alquídica-30 % fenólica
D-15	425	Alquídica-30 % fenólica