

NOTA TECNICA

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DE BARNICES PARA  
EXTERIOR Y DE USO MARINO DE ACUERDO CON LA NORMA IRAM 1228\*

ING. QUIM. JUAN J. CAPRARI\*\*, QUIM. MIGUEL J. CHIESA,  
LIC. BEATRIZ DEL AMO Y TCO. QUIM. ROBERTO D. INGENIERO

- \* Trabajo realizado con el aporte económico de los organismos patrocinantes del Centro. Remitido para su publicación a la Revista "Tecnología y Gestión" (IRAM).
- \*\* Responsable del Area Propiedades Protectoras de Películas de Pintura; Miembro de la Carrera del Investigador Científico del CONICET.



---

## SUMMARY\*

---

At present the construction of public and private buildings includes the intense use of timber. Varnishes are employed for the exterior protection of those structures.

Varnishes are non pigmented liquid compounds obtained by dissolving a resin in an adequate medium or by chemical reaction of resins and drying oils. Applied on a surface they provide a glossy, uniform and relatively hard film.

The resistance of the film to natural weathering is related with some intrinsic factors just as the kind of wood, its humidity content, surface preparation, prime coats employed and resin used in varnish manufacture and also with the aggressive environmental conditions (light, humidity, pollution).

The preparation of new surfaces to be varnished only requires the treatment with sandpaper and a correct elimination of dust and dirt. In the case of structures or buildings in service it is necessary to remove the film completely, specially if damages as checking or cracking are observed.

The aim of this paper is to determine the quality of some samples of exterior and marine varnishes produced by the domestic industry. The requirements established by the IRAM specification 1228 were applied and some of the results were correlated with those obtained from the outdoor exposure tests under different climatic conditions (testing sites in La Plata, Gonnet and Mar del Plata). The information thus obtained about the varnishes' behaviour under several conditions of aggressiveness was completed with the results secured in Weather-Ometer Atlas Sunshine Arc.

The plates employed in these two tests were prepared with stationery cedar wood previously polished and brushed. Two different prime coats for wood were used, the first prepared with linseed oil/white spirit mixture (1/1 ratio W/W) and the other with the varnish dissolved in an adequate solvent.

The varnishes tested belong to different types: polyurethanic varnishes of two components, alkyd varnishes, alkyd modified with phenolic, silicone or polyurethanic resins.

The tests were done as laid down in the mentioned IRAM Specification and they include the determination of the aspect and gloss of the film, colour, granulations, workability, stability on the container, drying time, adhesion, elasticity and volatile substances. The above mentioned test of accelerated and natural weathering were also performed.

The best results were obtained of varnishes with polyurethanic resin in their formulation, when they are exclusively prepared with this resin as well as when this raw material acts as modifier of the quality of alkyd resins.

Besides it was established that the prime coat of better compatibility with the varnish film is that prepared with the tested sample dissolved in mineral spirits or in the solvent recommended by the manufacturer.

Flexibility tests (cylindrical and conical mandrel) do not show any correlation with the checking observed in the samples exposed to natural weathering.

The cycle employed in the accelerated aging test (Weather-Ometer) does not reproduce the failures of the outdoor exposure in different sites and so it is necessary to establish the conditions to be followed in this trial.

---

\* Caprari, J. J., Chiesa, M. J., Del Amo, B. & Ingeniero, R. D.-  
Quality evaluation of exterior and marine varnishes according  
to IRAM Specification 1228. CIDEPINT-Anales, 1980, 153-171.

---

## INTRODUCCION

---

La tendencia actual en arquitectura incluye el uso intensivo de la madera en exteriores, tanto en obras públicas como en construcciones particulares. La durabilidad y el valor estético del material utilizado están en relación directa con su calidad. Estas maderas (cedro, raulí, etc.) no se pintan sino que se protegen con películas transparentes (barnices).

Un barniz se puede definir como un compuesto líquido no pigmentado, que al ser aplicado proporciona una película uniforme y que seca al aire, dando una superficie lisa, brillante y relativamente dura <sup>(1)</sup>. En nuestro país, la norma IRAM 1228 <sup>(2)</sup> establece las características de calidad a las que deben ajustarse los barnices de acabado brillante, semimate y mate, para interiores y exteriores.

De acuerdo con la citada norma, los barnices para exteriores y de uso marino (objeto principal de este estudio), "pueden ser elaborados con resinas fenólicas, alquídicas o poliuretánicas, de acuerdo con las exigencias de brillo, elasticidad, rápido tiempo de secado, dureza de película y resistencia a la intemperie".

Sobre la resistencia a la intemperie del barniz influyen factores intrínsecos del sistema, tales como la especie de madera, su contenido de humedad (grado de estacionamiento), la preparación de la superficie, el tipo de imprimación y la composición del barniz, y otros exteriores tales como las características de agresividad del medio (luz, humedad, etc.).

Las propiedades físicas de la madera dependen de la estación del año en que se la obtiene <sup>(3)</sup>. Su densidad es menor para las especies cortadas en primavera, produciéndose en este caso, durante la operación de fabricación de la tabla, una mayor compactación de la fibra. El mojado o la absorción posterior de humedad causa un apreciable cambio de volumen y si se barniza en esas condiciones puede producirse el desprendimiento de la película <sup>(4)</sup>.

La preparación de superficies nuevas a barnizar sólo requiere un lijado suave y la correcta limpieza del polvo y de la suciedad acumulados. En construcciones en servicio que se deban repintar el tratamiento dependerá del estado del revestimiento existente, debiéndose eliminar el mismo por completo si presenta desprendimiento o si se quiere cambiar el tipo de barniz protector.

Es importante la relación existente entre la composición del barniz y los factores responsables de su alteración, prove-

nientes del medio ambiente, en especial la radiación solar. Esta provoca aumento de la temperatura y es catalizadora de reacciones indeseables de los componentes del ligante entre sí y de estos con los contaminantes presentes en la atmósfera.

La fracción Infrarroja del espectro produce aumento de temperatura en la superficie barnizada, mientras que la fracción visible no provoca alteraciones, ya que su nivel energético es inferior al necesario para que comiencen las reacciones de descomposición (5).

Para que las mismas se produzcan, la radiación incidente debe tener nivel energético mayor que la energía de enlace existente entre los átomos de la cadena. En las uniones presentes en los polímeros utilizados como ligantes, la misma tiene valores comprendidos entre 60 y 120 kcal/mol, razón por la cuál sólo son afectadas por la fracción ultravioleta del espectro (200-400 nm), que posee energía suficiente para provocar rotura en la molécula de los aceites que se utilizan en la elaboración de alguno de los tipos de barnices mencionados (6).

Las reacciones que se producen son procesos de isomerización y de combinación entre dobles ligaduras, especialmente en grupos conjugados, formándose compuestos complejos de estructura cíclica (7).

Además, las impurezas que contiene la película y que provienen del proceso de polimerización (constituidas por trazas de peróxidos, radicales libres residuales o productos de oxidación) se transforman por esta radiación en radicales iniciadores de la degradación o actúan simplemente transfiriendo energía a otros grupos que desencadenan reacciones secundarias de descomposición (5).

La fracción ultravioleta también provoca reacciones entre los componentes de la madera protegida por películas transparentes, alterándose la estructura celular en la capa superior. Queda así afectada la interfase película/sustrato, con pérdida de adhesión y posterior desprendimiento de la película (3).

Efectos no menos importantes producen las fluctuaciones de temperatura en ciclos día-noche y lluvia-sol (estos últimos menos frecuentes), que dan lugar a importantes variaciones mecánicas y volumétricas del sustrato, afectando la película. Esto se manifiesta por la aparición de cuarteado en esta última, si la elasticidad del sistema no es adecuada.

El agua de lluvia lava la superficie barnizada, eliminando los contaminantes atmosféricos y reduciendo al mínimo su acción perjudicial. En cambio el rocío depositado sobre ella los disuelve y facilita su acceso a la interfase madera/película de barniz, ya sea a través de los poros del "film" o de las grietas

correspondientes al cuarteado de la película, si el revestimiento está afectado, acelerándose así el deterioro.

El presente trabajo está destinado a evaluar la calidad actual de los barnices para exterior y uso marino producidos por la industria nacional. Para ello se han aplicado los requisitos exigidos por la norma IRAM 1228, y tratando de correlacionar algunos de los resultados obtenidos con los provenientes de ensayos de intemperie en tres estaciones de diferentes condiciones climáticas.

Como resultado de la tarea realizada surge la necesidad de revisión de algunos valores establecidos por la citada norma de tal manera de asegurar al usuario un instrumento lo más idóneo posible para el juzgamiento de los productos que adquiere. Este es, en última instancia, el objetivo de los comités y subcomités de normalización que actúan dentro del IRAM.

---

## PARTE EXPERIMENTAL

---

Los paneles de ensayo al exterior fueron expuestos en tres zonas diferentes de la provincia de Buenos Aires: Manuel B. Gonnert (zona rural), La Plata (zona semi-industrial) y Mar del Plata (zona marítima).

Se empleó como material para la construcción de los mismos madera de cedro, con un contenido de humedad de 17 por ciento, lo que indica un período previo de estacionamiento adecuado. Con dicha madera se prepararon tanto los citados paneles para intemperie como los que se emplearon en el ensayo de envejecimiento acelerado, de acuerdo con lo indicado en la norma IRAM 1228.

La superficie fue cepillada y posteriormente lijada a máquina con abrasivo para madera 1/2-40, hasta obtener un sustrato liso y libre de imperfecciones. Los nudos y los pequeños agujeros fueron sellados con tapaporos antes de aplicar la mano de imprimación.

Las muestras fueron adquiridas directamente en el comercio local y se identificaron con las letras A a G. Corresponden a los siguientes tipos de barniz:

- A Alquídico con poliuretano
- B Alquídico con poliuretano
- C Poliuretánico (doble envase)
- D Alquídico
- E Alquídico con siliconas
- F Alquídico-fenólico (uso marino)

TABLA I

VARIACION PORCENTUAL DE BRILLO ( $\Delta B$ ) Y CUARTEADO DE LOS BARRICES COMERCIALES

Barniz	Imprimación	La Plata		Exposición a la intemperie 12 meses en M. B. Gomet		Mar del Plata		Envejecimiento acelerado en Weather-Ometer Atlas	
		$\Delta B$ (%)	Cuarteado (10X)	$\Delta B$ (%)	Cuarteado (10X)	$\Delta B$ (%)	Cuarteado (10X)	$\Delta B$ (%)	Cuarteado (10X)
A	IMP-1	66,9	---	64,5	---	43,3	---	38,0	D-6
	IMP-2	64,2	---	61,3	---	42,2	---	30,9	A-4
B	IMP-1	58,6	---	59,8	---	42,7	---	38,9	I-10
	IMP-2	56,5	---	54,8	---	38,9	---	38,1	O-10
C	IMP-1	36,7	---	40,4	---	29,8	---	38,8	B-6
	IMP-2	33,9	---	33,7	---	30,0	---	36,4	C-2
D	IMP-1	61,0	K-6	66,7	K-8	49,6	K-10	60,9	E-10
	IMP-2	55,8	K-2	48,7	J-2	42,6	F-8	36,3	E-10
E	IMP-1	73,4	L-8	58,5	K-10	83,5	J-10	59,9	E-10
	IMP-2	54,3	K-8	53,4	K-8	80,3	F-10	41,2	E-8
F	IMP-1	82,5	I-10	60,9	I-10	69,8	I-10	72,2	E-10
	IMP-2	69,2	I-10	54,8	I-10	62,1	I-10	57,7	D-10
G	IMP-1	74,6	J-10	61,6	M-10	62,2	L-10	53,8	H-10
	IMP-2	71,0	J-10	47,4	M-10	56,0	F-10	48,3	E-10

## G Alquídico-fenólico (uso marino)

Se emplearon dos imprimaciones: la muestra IMP-1, constituida por aceite de linaza doble cocido diluido con aguarrás mineral (1/1) y la IMP-2, preparada en cada caso con el barniz en estudio diluido con aguarrás mineral (1/1).

En el caso del producto C, por tratarse de un barniz poliuretánico de doble envase, la imprimación se preparó mezclando el barniz con el diluyente indicado por el fabricante (también en proporción 1/1), ya que la resina es incompatible con el aguarrás mineral.

Se aplicó luego una mano de cada imprimación, completándose el esquema con tres manos del barniz en ensayo, hasta totalizar 50-60 micrones de espesor y con un tiempo de secado entre manos de 24 horas.

Los ensayos se realizaron de acuerdo con lo especificado en la norma IRAM 1228 (2), que son fácilmente reproducibles por la mayoría de los laboratorios de control de calidad y se completaron con algunas determinaciones adicionales según especificaciones extranjeras.

En la exposición a la intemperie y envejecimiento acelerado se propone una evaluación numérica para determinar los valores límite de brillo. Dicha propuesta deriva de la norma IRAM 1023 (8) y está destinada a mejorar la calificación que se indica en el punto G-21 de dicha norma.

Se realizaron comparativamente ensayos de elasticidad y flexibilidad, según lo indicado en la norma IRAM 1109, Método B-V (9) doblado sobre mandril cónico según ASTM D-522/60 (10) y embutición Erichsen, según DIN 53 156 (11), correlacionando los resultados con los obtenidos en servicio.

Por último, y en lo relativo a los ensayos de laboratorio, la viscosidad se evaluó por medio de viscosímetro de burbuja Gardner 1963 y el color mediante la escala Gardner 1963. En este último caso se reemplazó el método indicado en IRAM 1228, G-4/5.

---

## DISCUSION DE RESULTADOS

---

### ENSAYO DE EXPOSICION A LA INTEMPERIE Y DE ENVEJECIMIENTO ACCELERADO

Los resultados obtenidos se indican en la tabla I. Se ha calculado la variación de brillo porcentual de cada muestra al fi-

nal del ensayo, aplicando la fórmula:

$$\Delta B \% = \frac{BI - BF}{BI} \cdot 100$$

donde:  $\Delta B$  = variación porcentual relativa de brillo  
BI = brillo inicial  
BF = brillo final

Se obtiene así una variación relativa de brillo con respecto al valor original de este parámetro y que indica la pérdida sufrida por la película en relación con sus características iniciales. Aplicando este criterio a los valores límite que establece la Norma IRAM 1228, el máximo permitido para  $\Delta B$  es de cincuenta por ciento al cabo de 12 meses de exposición a la intemperie.

En la tabla mencionada se indica además el tipo de cuarteado observado y su intensidad. La clasificación se hizo en base a una escala propuesta oportunamente <sup>(12)</sup> y actualmente normalizada <sup>(8)</sup>.

Establecidos estos dos criterios básicos de evaluación se puede observar que satisfacen las exigencias del ensayo de exposición al exterior (12 meses) sin presentar cuarteado, las muestras A y B (alquídicas con poliuretano, figura 1) y C (poliuretano doble envase, figura 2) en las tres zonas de experimentación. Para las dos primeras la variación relativa de brillo tiene valor aceptable sólo en Mar del Plata, siendo mayor en las otras dos zonas. El barniz poliuretánico de doble envase tuvo un comportamiento que es similar y que puede estimarse como satisfactorio ( $\Delta B$  varía entre 29,8 y 40,4 por ciento) en las tres ubicaciones geográficas.

Las muestras restantes presentan pérdida de brillo variable, con mucho cuarteado del "film". Este deterioro es importante en los barnices F y G, productos definidos por sus fabricantes como de uso marino, término este que corresponde a productos con características de alta resistencia a la intemperie y al agua (figura 3).

No se han podido obtener conclusiones definitivas sobre la influencia de las condiciones climáticas de la estación de ensayo. Los resultados logrados indican una mayor pérdida de brillo, para las muestras A, B y C, que se han mantenido sin cuarteado en la exposición en La Plata y Gonnet, sobre ambas imprimaciones.

Las diferencias se pueden apreciar cuando se estudian dichos valores para las dos imprimaciones utilizadas. La pérdida de brillo y el cuarteado son siempre menores en aquellas probetas imprimadas con la muestra IMP-1 (aceite de linaza doble cocido-aguarrás mineral 1/1).

No hay correlación entre los resultados obtenidos en la exposición a la intemperie y en el envejecimiento acelerado. La variación relativa de brillo es menor para el primer caso, y se observa cuarteado en los paneles de Weather-Ometer correspondientes a las muestras A, B y C, que no habían presentado ese defecto a la intemperie. El tipo e intensidad de los defectos mencionados, en el resto de las muestras, es diferente para ambos métodos.

Esto muestra una vez más la necesidad de estudiar ciclos particulares de envejecimiento acelerado, para poder predecir mediante este procedimiento, la resistencia a la intemperie de ciertos productos.

El envejecimiento acelerado resulta de la exposición de un material a la luz, calor y lluvia, en condiciones de laboratorio controladas. Su propósito es acelerar el deterioro por acción de la radiación ultravioleta, cuya intensidad y composición corresponde a la que normalmente se encuentra al mediodía en ambientes naturales. Esta radiación actúa en períodos de 18 horas en forma continuada en el Weather-Ometer Sunshine Arc XW utilizado, mientras que a la intemperie puede abarcar lapsos muy variables, desde muy amplios (verano) hasta muy breves (invierno).

Los agentes agresivos mencionados actúan conjuntamente y en las condiciones ya mencionadas, por lo que no es posible esperar que se puedan reproducir con exactitud las variaciones meteorológicas que se encuentran en las diferentes estaciones de ensayo y por lo tanto lograr similitud en los defectos que aparecen en el "film". Sólo se puede determinar qué productos son los de mejor comportamiento relativo en muestras ensayadas simultáneamente.

No se ha estudiado hasta el momento en forma exhaustiva para este ensayo de envejecimiento acelerado cuál es la influencia que el alto nivel de radiación puede tener sobre la superficie de base, esto es la madera. Kalmis (3) ha determinado que por acción de la radiación solar, la madera pierde grupos metoxilo y lignina, con un incremento paralelo de la acidez superficial por evolución a formaldehído y metanol. Esta degradación ablandaría el sustrato provocando la consiguiente pérdida de adherencia y deterioro de la película de barniz. Este proceso es particularmente importante en lugares donde hay defectos estructurales (nudos), por producirse allí cambios dimensionales apreciables.

#### ENSAYOS DE ELASTICIDAD Y FLEXIBILIDAD

No se ha observado correlación de los métodos empleados entre sí y con el cuarteado que se produce a la intemperie o como consecuencia del envejecimiento acelerado. Los diferentes barnices ensayados según Norma IRAM 1109 o con el mandril cónico (ASTM D-522-60) no cuarteán en las condiciones experimentales de los mismos.

TABLA II  
 RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE LOS BARNICES COMERCIALES

Muestra	A	B	C	D	E	F	G
Color, Escala Gardner.....	14	17	3	13	10	> 18	12-13
Materia no volátil, %.....	50	56	33	66	52	58	66
Viscosidad Gardner.....	M	M	A	Q	L	H	F
Viscosidad en Stokes.....	3,20	3,20	0,50	4,35	3,00	2,00	1,40
Tiempo de secado:							
a) Tacto (min).....	30	30	35	30	30	30	60
b) Duro (horas).....	1	1	3	2	2	2	3
Formación de costra (es- tabilidad, 24 horas)....	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No

En la resistencia a la embutición (DIN 53 156) no se observaron diferencias apreciables por variación de espesor, ya que se han obtenido resultados similares para 50 y 75 micrones. Han sufrido cuarteado las muestras A (75 micrones) y C (50 y 75 micrones), que no presentan este defecto al exterior, mientras que la muestra F, en la que se observa mucho cuarteado y desprendimiento en servicio, ello ocurre sólo para espesores de 75 micrones.

La flexibilidad, determinada como lo establecen las especificaciones, no depende sólo de las características de la película sino que tiene también relación con la adhesión de la misma al sustrato.

El soporte que se emplea normalmente en este ensayo es chapa de hojalata. Con el mandril se efectúa un alargamiento brusco de la película (IRAM) o progresivo (ASTM), pero no se reproducen las condiciones que provoca la inestabilidad dimensional de la madera como consecuencia de variaciones importantes en el contenido de humedad (pasaje de agua a través de los poros o por daños en la película) y que pueden involucrar simultáneamente cambios de tipo radial, tangencial o de volumen.

#### ENSAYOS DE LABORATORIO

Dentro de los ensayos que se indican en la norma IRAM 1228, los de aspecto, condiciones de trabajo, brillo y granulaciones son satisfechos por la totalidad de las muestras estudiadas.

Mediante el ensayo de color (Escala Gardner 1963) se evalúa no sólo el color del producto sino también el color que la imprimación proporciona a la superficie barnizada.

En general, la imprimación constituida por el barniz en examen diluido en un disolvente adecuado (relación 1/1) no altera el color de la superficie de base. Los paneles pretratados con la muestra IMP-1 oscurecen como consecuencia del color del aceite de linaza utilizado (fig. 4 y 5, parte inferior), lo que afecta la capacidad decorativa del sistema aplicado.

El contenido de materias volátiles es importante, ya que los sólidos fijos determinan el espesor final de la película de barniz. Solamente la muestra C (poliuretano, doble envase) presenta un valor por debajo de los límites establecidos establecidos en la norma, lo que se debe a que los productos de este tipo se elaboran con menor contenido de sólidos por la baja solubilidad de la resina. Esto significa que en la práctica se deberá aplicar mayor cantidad de manos del producto para conseguir el espesor adecuado (40-50 micrones).

Se debe hacer notar que el complemento endurecedor de

este producto presenta poca estabilidad en el envase (alteración del polisocianato por acción de la humedad en reacción progresiva), lo que se traduce en espesamiento, pudiendo llegarse al endurecimiento total, que lo inutiliza por completo. Este hecho debe ser tenido en cuenta por los usuarios de este producto.

El ensayo de formación de costra da una medida de la estabilidad en el envase de los barnices. El ensayo consiste en colocar 170 ml del barniz en estudio en un vaso de precipitado tapado con vidrio de reloj; con ello se asegura que siempre quede aire en contacto con la superficie libre del barniz. Hess (13) indica que la formación de película puede constituir el primer paso hacia la gelificación, ya que la misma se puede presentar inicialmente como una capa monomolecular, delgada, que se va espesando, hasta que en un determinado momento toda la masa adquiere dicha característica.

Los barnices son soluciones coloidales. La estabilidad de las mismas depende de la solubilidad que tengan los respectivos ligantes (aceites, resinas, etc.) en los disolventes empleados. Cuánto más complejo en lo relativo a composición es el barniz, tanto más factible es que se produzca algún tipo de alteración. Este aspecto está íntimamente relacionado con la adecuada selección de los disolventes y de los ligantes empleados en su elaboración.

Los resultados obtenidos indican que tienen menor estabilidad los productos comerciales correspondientes a las muestras B (alquídica con poliuretano), D (alquídica) y F (alquídica-fenólica, uso marino), que forman película a las 24 horas.

Los valores de tiempo de secado exigidos por la norma IRAM para barnices del tipo de los ensayados, se considera que son demasiado altos (tacto, 3-4 horas, duro, 8-16 horas). En ambientes de alta humedad y aplicando productos que cumplieran con los valores máximos indicados, el secado podría tener lugar en presencia de agua de condensación que, al depositarse sobre la película produciría "blanqueado" de la misma.

Este defecto ha sido observado con frecuencia por distintos investigadores. Wornum (14) ha establecido que puede ocurrir por cambios en la estructura de la película sometida a esas condiciones.

Todas las muestras ensayadas tienen valores muy por debajo de lo establecido en la norma IRAM 1228 (tacto, 30-35 minutos, duro 1-3 horas) por lo que una modificación de la misma en el sentido apuntado no significaría inconveniente alguno para la elaboración industrial de estos productos.

---

## CONCLUSIONES

---

1. Los mejores resultados se obtuvieron con los barnices que contienen resina poliuretánica en su composición, ya sea elaborados exclusivamente en base a dicha materia prima o actuando como modificante de resinas alquídicas.

2. La imprimación de mejor resultado en la compuesta por partes iguales del barniz en examen en aguarrás mineral o en el disolvente particular aconsejado por el fabricante. Para proteger la madera en obra debe desecharse el uso de aceite de linaza, reemplazándolo por una mano de imprimación a base de barniz-aguarrás (1/1) y una mano de barniz. El esquema se completará una vez que se eliminen los factores que puedan deteriorar la película, durante la etapa de realización de la obra.

3. Deben reducirse los valores máximos de tiempo de secado que establece la Norma IRAM 1228 para los barnices para uso exterior y de tipo marino. Se estima que los mismos son altos para las condiciones climáticas existentes en algunas zonas del país, lo que puede actuar en detrimento de las propiedades protectoras del producto, principalmente durante la etapa de formación de la película.

4. El ciclo utilizado en los ensayos de envejecimiento acelerado no reproduce las condiciones de exposición al exterior y los resultados obtenidos no son concordantes. Deberá estudiarse la posibilidad de modificarlo con el objeto de regular los factores de deterioro que actúan sobre la superficie barnizada, tanto en intensidad como en tiempo.

5. Los resultados de los ensayos de flexibilidad no muestran correlación con el cuarteado que se observa en la exposición al exterior. En los mismos no tiene lugar la totalidad de los cambios dimensionales que ocurren en la madera barnizada como consecuencia de las variaciones de su contenido de humedad o de factores atmosféricos.

---

## BIBLIOGRAFIA

---

- (1) Matiello J. J.- Protective and decorative coatings, Vol. III, J. Wiley & Sons, N. Y., 1943.
- (2) Norma IRAM 1228.- Barnices. Buenos Aires, 1971.

- (3) Kalmins, M. A.- Surface characteristics of wood as they affect durability of finishes. Forest Research Paper, FPL 57.
- (4) Schurr, G. G.- Exterior house paints. Fed. Series of Coatings Technology (Ed. by W. H. Madson).
- (5) Ammar, C. et Longuet, M.- Liants résineux; durabilité, simulation de l'action solaire. Matériaux et Constructions, 9 (50), 119-127, 1976.
- (6) Bruylants, P.- Traité de Chimie Organique. Dunod, Paris, 1962.
- (7) Carleton, E. and Wells, A.- The chemical action of ultraviolet rays. Reinhold Publishing Co., N. Y., 1941.
- (8) Norma IRAM 1023.- Método de ensayo a la intemperie. Buenos Aires, 1969.
- (9) Norma IRAM 1109.- Métodos generales (B-V). Buenos Aires, 1973.
- (10) Norma ASTM D-522/60.- Elongation of attached organic coatings with conical mandrel apparatus. Buenos Aires, 1973.
- (11) Norma DIN 53 156.- Ensayo de Embutición según Erichsen, 1971.
- (12) Rascio, V.- Escala de cuarteado y agrietado de películas de pinturas y barnices. LEMIT, serie II, n° 109, 1967.
- (13) Hess, M.- Defectos de capas de pinturas (causas y remedios). Ed. Blume, Madrid, 1975.
- (14) Wornum, W. E.- Coloidal behaviour. J. Oil Col. Chem. Assoc., 17 (4), 132, 1934.

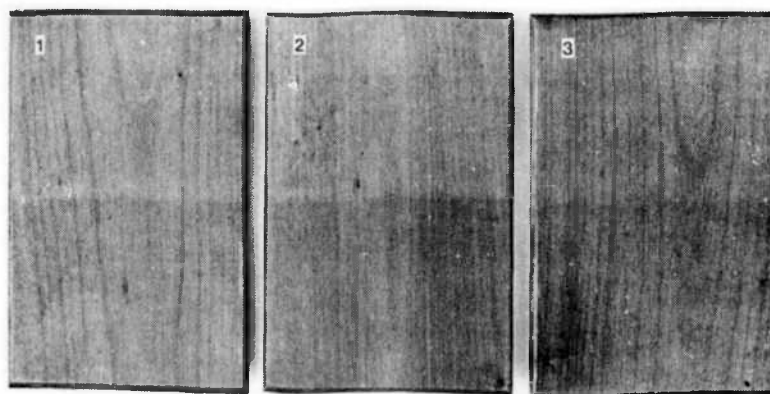


Fig. 1.- Muestra A, barniz alquídico con poliuretano, expuesto 12 meses en La Plata (1), Gonnet (2) y Mar del Plata (3)

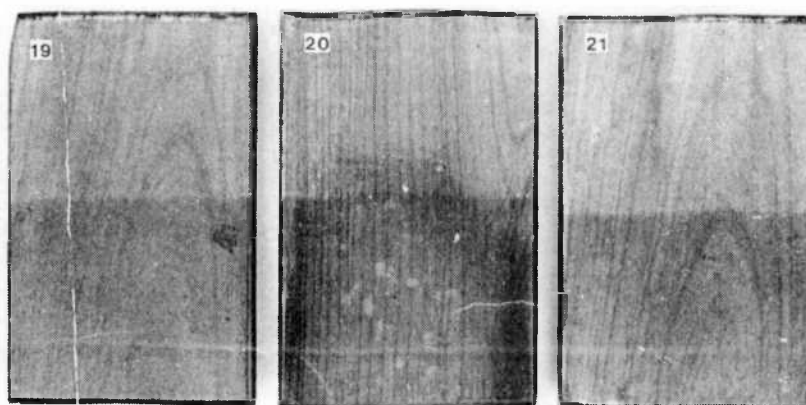


Fig. 2.- Muestra C, barniz poliuretánico de dos componentes, expuesto 12 meses en La Plata (19), Gonnet (20) y Mar del Plata (21)

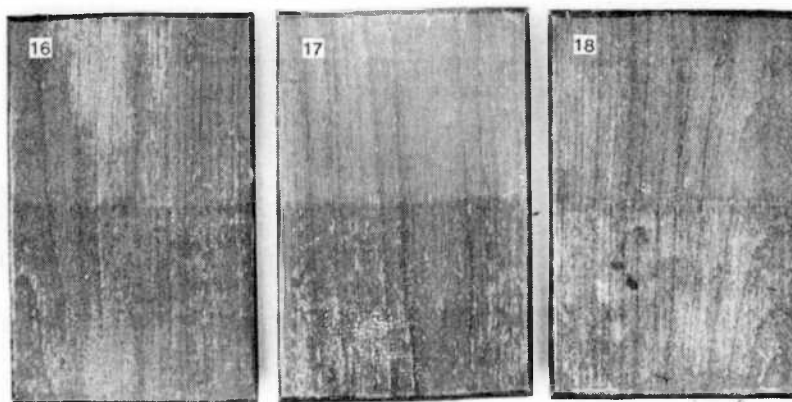


Fig. 3.- Barniz F, tipo "uso marino", expuesto 12 meses en La Plata (16), Gonnet (17) y Mar del Plata (18)



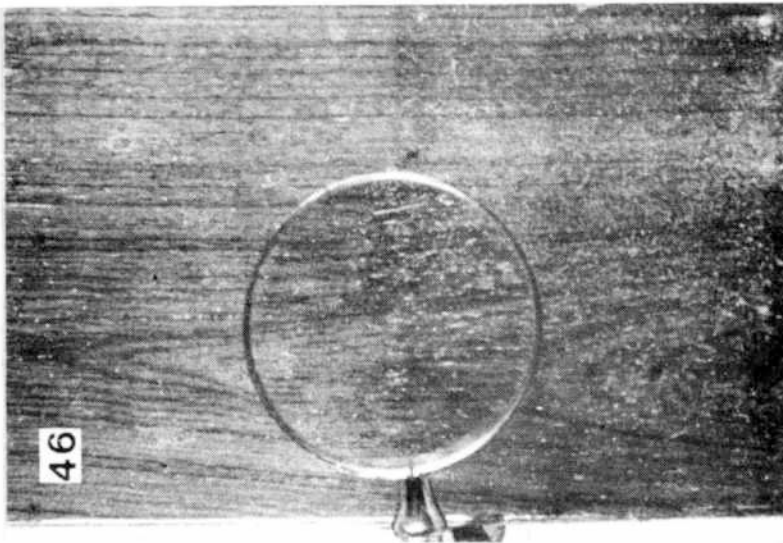


Fig. 4.- Cuarteado de la parte inferior del panel correspondiente a la muestra 4 (barniz alquídico), imprimación a base de aceite de linaza-aguarrás mineral



Fig. 5.- Alteración de color en la parte inferior de un panel donde se ha empleado imprimación a base de aceite de linaza y aguarrás mineral

