

INFLUENCIA DEL TIPO Y CONTENIDO DE PIGMENTOS
INHIBIDORES SOLUBLES SOBRE EL COMPORTAMIENTO
DE LOS "SHOP-PRIMERS" *

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

* Trabajo realizado con la contribución económica de los organismos patrocinantes.

** Responsable del Area Propiedades Protectoras de Películas de Pintura y Miembro de la Carrera del Investigador Científico del CONICET.

SUMMARY*

Prefabrication primers (shop-primers) are usually applied on shot blasted steel surfaces, free of millscale, rust, oil, grease, dust, etc. and they must protect the metal during the construction and joining stages of the structure.

Different binders compatible with paint systems employed for marine or industrial protection may be used in the formulation. It is necessary to use pigments with good anti-corrosive properties.

Since the shop-primer film is normally very thin (20-25 μm) the protective power will depend both on the type and content of the pigment and on the binder used.

During flame cutting and welding operations, primer burns and emits toxic fumes. Thus, international regulations on this subject specify maximum values of contaminating contents in the environment of construction workshops. Consequently, a compromise solution must be achieved between the above mentioned maximum values and the amount of corrosion-inhibitive pigment to be incorporated, in order that the shop-primer may have a good protective power.

Two types of pigments may be used in shop-primers formulations: corrosion-inhibitive pigments and extenders. In the first group, the most important are some soluble products, such as zinc chromate ($\text{K}_2\text{O} \cdot 4 \text{ZnO} \cdot 4 \text{CrO}_3$) and zinc tetroxychromate ($4.5 \text{ZnO} \cdot \text{CrO}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$) and it is also possible to use basic pigments as basic lead silico-chromate (silicate complex formed by calcining the active materials on a silica core). As extender, the most convenient is red iron oxide, due to its low solubility, sea water resistance and good opacity properties.

The aim of this research is to study the influence of type and content of corrosion-inhibitive pigments on the anticorrosive properties when shop primers are applied with various thicknesses on steel surfaces of different roughness (pickled or shot blasted steel) submitted to the environmental action of different aggressiveness. The purpose is to establish the minimum level of anti-corrosive pigment required to obtain a good performance in outdoor exposure.

Binders were formulated with chlorinated rubber (20 cP), vinyl resin and mixtures of those resins with phenolic varnish.

The results obtained make possible to infer that:

a) The shop-primer service behaviour was the same for the three concentrations of soluble corrosion inhibitive pigment tested.

b) A 20 μm thickness is not enough to protect the steel from corrosion in marine or industrial environment during one year.

c) Starting from new steel, the preparation of the surface has no incidence on the results, as these are highly influenced by the thickness of the dry film.

d) Basic lead silico-chromate improves its protective properties when used with an oleoresinous binder. Systems formulated with mixtures of chlorinated rubber-phenolic varnish and with vinyl resin-phenolic varnish showed better behaviour than those prepared with chlorinated rubber or vinyl resin alone.

(*) del Amo B., Caprari J.J., Chiesa M.J. & Ingeniero R. D. - Influence of the type and content of soluble corrosion-inhibitive pigments on the behaviour of shop primers. CIDEPINT-Anales, 1981, 1-27.

INTRODUCCION

Los "shop-primers" o pinturas de protección temporaria, son revestimientos que se aplican sobre superficies arenadas, granalladas o decapadas, libres de escamas de laminación, óxidos, grasas y aceites, polvo, etc., y deben proteger al metal durante el lapso de construcción y ensamblado de la estructura (1, 2).

En su formulación se puede utilizar cualquier tipo de ligante compatible con el sistema de protección a emplear posteriormente. El pigmento o la mezcla de pigmentos deben ser elegidos cuidadosamente, de manera de lograr adecuada protección anticorrosiva. Dado que la capa de "shop-primer" utilizada es de bajo espesor (20-25 μm), el poder protector dependerá tanto del tipo y contenido de pigmento, como del ligante utilizado.

Durante las operaciones de oxicorte y soldadura, el "primer" se quema, desprendiéndose humos tóxicos. Por dicho motivo, las reglamentaciones internacionales exigen valores máximos de contenido de contaminantes en el ambiente de los talleres de construcción. En consecuencia se debe llegar a una solución de compromiso entre dichos valores máximos y la cantidad de pigmento inhibidor que se debe incorporar para que el "shop-primer" tenga buen poder protector.

En pinturas de protección temporaria pueden emplearse dos tipos de pigmentos: los *activos* o *inhibidores* y los *no activos* o *inertes*.

Los pigmentos activos o inhibidores pueden actuar por varios mecanismos diferentes: alcalinizando el medio y deteniendo así las reacciones de oxidación; neutralizando los ácidos libres del ligante que son iniciadores de corrosión; formando jabones que aumentan la impermeabilidad de la película al pasaje de agua o pasivando la superficie al proveer de iones que reaccionan con el metal y reducen su tendencia a la corrosión.

Dentro del último grupo citado, se encuentran los *pigmentos inhibidores solubles*, de la familia de los cromatos, tales como el cromato de cinc, el tetroxicromato de cinc, los cromatos de calcio, bario, estroncio y plomo, etc. Hay autores que incluyen en este grupo al silicromato básico de plomo (3). Algunos de dichos pigmentos deben ser descartados en cuanto a su utilización en pinturas. El cromato de calcio, por ejemplo, no puede emplearse pues tiene una solubilidad muy grande en agua destilada (17,0 g/l) y si bien

podría producir inicialmente efecto inhibitor, se agotaría rápidamente y el deterioro de la película sería muy significativo (4). En el otro extremo se encuentra el cromato de plomo cuya baja solubilidad no le permite poner en libertad la cantidad de iones cromato necesaria para proteger adecuadamente la superficie metálica.

Los pigmentos solubles más efectivos son el cromato de cinc y el tetroxicromato de cinc, ambos de baja solubilidad.

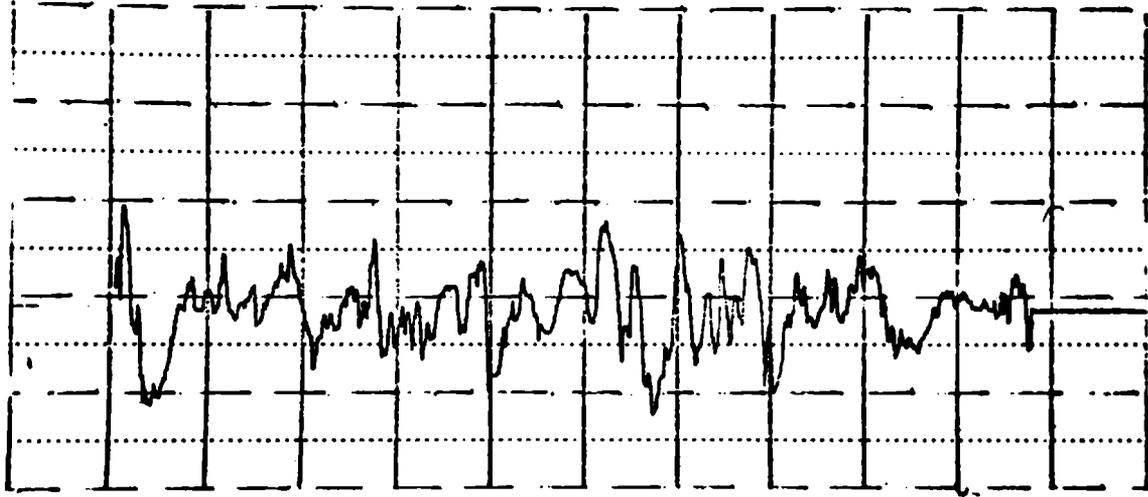
El *cromato de cinc*, denominado comercialmente amarillo de cinc, tiene como composición empírica $K_2O.4ZnO.4CrO_3.3H_2O$ (3) y una solubilidad en agua destilada de 0,76 g/l; por ese motivo se utiliza especialmente en pinturas de fondo para exterior. El *tetroxicromato de cinc* o cromato básico de cinc, cuya composición química fue establecida por Sherman (5, 6) como $ZnCrO_4.4Zn(OH)_2$, tiene una solubilidad en agua destilada menor (0,25 g/l) y se emplea en pinturas que van a estar en contacto permanente con un electrolito, como es el caso de las pinturas marinas.

Estos cromatos por su basicidad, son reactivos frente a ligantes que contienen componentes ácidos, lo que limita la cantidad a emplear en la composición, fundamentalmente por problemas de estabilidad en el envase.

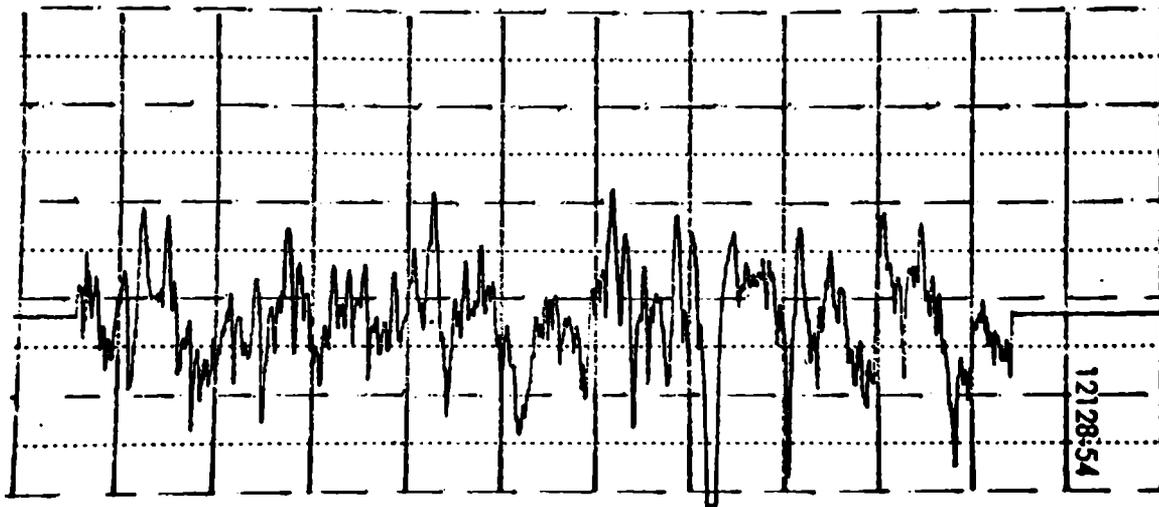
El silicocromato básico de plomo, es un cromato básico de plomo depositado sobre un núcleo de sílice. Según Payne (3), la acción anticorrosiva de este pigmento se basaría también en la posibilidad de solubilización de iones cromato, aunque esto es poco probable debido a la baja solubilidad del cromato de plomo en agua. La función de la sílice es sólo la de aumentar el volumen del pigmento. Otra interpretación de su forma de actuar es la que considera la posibilidad de reacción química del silicocromato de plomo con los componentes ácidos de ciertos vehículos, con formación de jabones insolubles que reducen la permeabilidad de la película (7).

Entre los *pigmentos inertes*, el *óxido férrico* es el más utilizado debido a su propiedad de otorgar un buen poder cubritivo y buena resistencia mecánica a bajo costo.

Existen distintas clases de óxido férrico; el empleado con mayor asiduidad en pinturas es el óxido férrico artificial o ferrite rojo. Al elegir la variedad apropiada para el uso en "shop-primers", se deben tener en cuenta principalmente el pH y el tamaño de partícula. El pH debe ser controlado debido a que, como la obtención del pigmento se produce en medio ácido, si el lavado posterior no es suficiente la acidez residual puede ocasionar problemas de corrosión sobre la superficie en la que se aplica la pintura. El tamaño de partícula debe tenerse en cuenta porque no es extraño encontrar algunos que tienen 20-30 μm y cuando estos pigmentos son usados en la elaboración de pinturas de protección temporaria que suministran un espesor de ese



Acero decapado



Acero arenado

Fig. 1.- Perfiles de rugosidad del acero empleado en el ensayo, en función de la preparación de superficie

orden, pueden provocar la aparición de discontinuidades o puntos de ataque en el recubrimiento, reduciéndose así la eficiencia protectora.

En el presente trabajo se estudia la influencia del tipo y contenido de pigmentos inhibidores solubles sobre las propiedades anticorrosivas de las pinturas de protección temporaria, cuando las mismas se aplican en diferentes espesores sobre superficies de acero de distinta agresividad. Se trata de obtener formulaciones con un contenido mínimo de pigmento anticorrosivo y un buen efecto protector.

PARTE EXPERIMENTAL

Utilizando un molino de bolas de porcelana, se prepararon cuatro series de pinturas con los vehículos que se detallan a continuación:

Serie 1: caucho clorado 20 cP-parafina clorada 42 %-tolueno/xileno (tabla I).

Serie 2: caucho clorado 20 cP-barniz de resina fenólica pura/aceite de tung-parafina clorada 42 %-tolueno/xileno (tabla II).

Serie 3: resina de cloruro y acetato de polivinilo parcialmente hidrolizada-resina de cloruro y acetato de polivinilo carboxilada-fosfato de tricresilo-metil isobutil cetona/tolueno (tabla III).

Serie 4: resina vinílica parcialmente hidrolizada-barniz de resina fenólica pura/aceite de tung-fosfato de tricresilo-metil isobutil cetona/tolueno (tabla IV).

La composición química de los pigmentos inhibidores e inertes utilizados en los "shop-primers" se indica en la tabla V; en todas las formulaciones se utilizó 30 por ciento de pigmento y 70 por ciento de vehículo, en peso. Se varió el contenido de pigmento anticorrosivo a expensas del inerte, para lograr concentraciones de CrO_3 de 4,5; 8,3 y 12,0 por ciento con respecto al contenido total. Por razones de formulación el silicocromato básico de plomo se empleó sólo al 4,5 por ciento. Para evaluar el efecto de barrera del ligante se incluyó en cada serie, una muestra formulada exclusivamente con pigmentos inertes.

En la formulación de los "shop-primers" de la serie 3 se empleó una resina vinílica de alta resistencia a la intemperie, que posee en su composición cloruro de vinilo (91 %)-acetato de vinilo (3 %) y

que ha sido parcialmente hidrolizada (2,3 % expresado como alcohol vinílico). Esta hidrólisis mejora las características de elasticidad, adhesión y compatibilidad con otras resinas, pero la película no tiene adhesión suficiente si el producto es aplicado directamente sobre acero desnudo.

Para salvar esta dificultad se agregó el 1 por ciento de su peso de una resina carboxilada, que contiene cloruro de vinilo (86 %)-acetato de vinilo (13 %)-ácido maleico interpolimerizado (1 %). De esta manera se mejora significativamente la adhesión de la película sobre superficies de acero (8).

El empleo de pigmentos básicos proporciona un producto terminado de poca estabilidad en el envase, por reacción con los grupos carboxilos mencionados precedentemente, lo que tiene lugar durante el estacionamiento. Para evitar la acción gelificante, se realizó un estudio exhaustivo de la secuencia de agregado de los pigmentos; los mejores resultados se obtuvieron dispersando la resina con tiza (CO_3Ca) durante 3 horas y agregando luego el pigmento inhibidor. De esta manera la pequeña alcalinidad residual de la tiza contribuyó a neutralizar parcialmente la acidez del medio.

Se lograron productos con una vida útil en el envase de 6-8 meses, sin que por ello se observara disminución de la adhesión al sustrato ni de las propiedades anticorrosivas de la película.

La mezcla resina vinílica parcialmente hidrolizada con barniz fenólico (serie 4) hace innecesario el agregado de la resina carboxilada, ya que dicho barniz tiene por misión proporcionar adherencia al acero, actuar como plastificante y disminuir, además, el costo del producto final.

Con las muestras preparadas se realizaron *ensayos de exposición a la intemperie* en dos zonas de diferente agresividad: La Plata ($35^\circ 54'27'' \text{ S}$, $57^\circ 55'45'' \text{ W}$) y Mar del Plata ($38^\circ 08'17'' \text{ S}$, $57^\circ 31'18'' \text{ W}$), zonas semiindustrial y marítima respectivamente. La aplicación se realizó con soplete de aire comprimido, sobre paneles de chapa de acero de bajo tenor de carbono, de 150 x 300 x 1 mm, con dos tratamientos de superficie diferentes (arenado y decapado). Esto último se hace con el objeto de observar la influencia de la diferente rugosidad del sustrato (fig. 1).

Los espesores de película seca obtenidos oscilaron entre 20-25 micrones (parte inferior del panel) y 40-45 micrones (parte superior) que corresponden a uno y dos manos de pintura aplicada, respectivamente. El tiempo de secado duro para todos los casos fue inferior a los 30 minutos, que es el máximo admitido por la norma IRAM 1218.

AMBIENTE MARINO

PREPARACION DE SUPERFICIE: DECAPADO

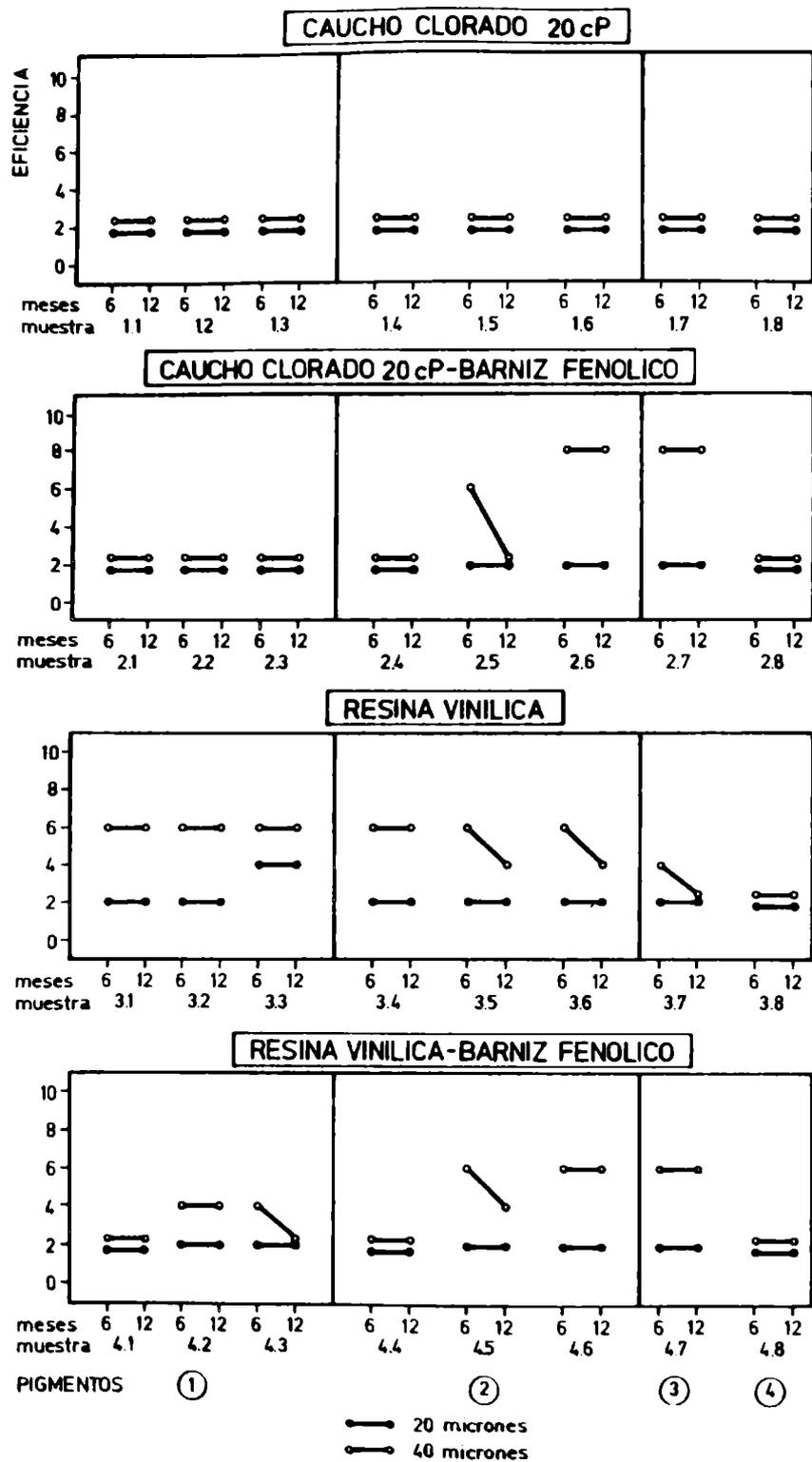


Fig. 2.- Eficiencia anticorrosiva de los "shop-primers" en ambiente marino. Pigmentos: cromato de cinc (1), tetroxicromato de cinc (2), silicocromato básico de plomo (3), óxido férrico (4)

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

1. Ambiente marino

Los resultados obtenidos en la estación experimental de Mar del Plata se resumen en las fig. 2 y 3, donde se incluyen los valores de eficiencia (capacidad anticorrosiva) observados para 6 y 12 meses, en función de las variables estudiadas (tratamiento de la superficie de base, tipo y concentración de pigmento inhibidor y naturaleza del ligante).

Esta es la zona de mayor agresividad y en ella las probetas estuvieron expuestas directamente a la bruma salina, dado que el mar se encuentra a 20-30 metros del lugar de emplazamiento de los bastidores. El análisis químico de muestras provenientes del agua de lluvia recibidas en colectores de material inerte, permitieron detectar una concentración de cloruros de 120 ± 10 ppm y un pH de $6,1 \pm 0,2$.

Las muestras formuladas con *caucho clorado 20 cP* no protegen adecuadamente la superficie, ya que todas (1.1 a 1.8) presentan mucha oxidación, independientemente del tipo de pigmento utilizado (inhibidor o inerte), su concentración en la pintura y el espesor de película seca aplicado (fig. 6).

El *agregado de barniz fenólico* parece mejorar ligeramente las propiedades de dicho ligante, ya que para la película de mayor espesor ($40 \mu\text{m}$) se obtienen buenos resultados con la muestra 2.5 (6 meses), 2.6 y 2.7 (6 y 12 meses) (fig. 7).

Es interesante destacar que estos resultados confirman los obtenidos en un trabajo anterior ⁽⁹⁾, realizado en condiciones de inmersión parcial (línea de flotación) y total (carena) en balsa experimental, donde se observa un mejor comportamiento de este tipo de ligante respecto a los que contienen caucho clorado solamente.

Las muestras a base de *resinas vinílicas*, poseen una mayor resistencia a la corrosión que las correspondientes a las dos series anteriores. Las formulaciones con cromato de cinc tienen un buen comportamiento al cabo de 12 meses de exposición a la intemperie, obteniéndose valores de 6 (poca oxidación) para cualquier concentración de pigmento (muestras 3.1, 3.2, 3.3) (fig. 8).

Los productos que contienen *tetroxicromato de cinc*, protegen satisfactoriamente durante un año en una de las muestras (3.4), mientras que el resto de los componentes de esta serie mantienen esta propiedad sólo durante 6 meses (muestras 3.5 y 3.6).

Las muestras formuladas con *silicocromato básico de plomo y óxido férrico* no protegen adecuadamente la superficie, ya que toman valores no superiores a 4 (regular oxidación) en los primeros 6 meses de exposición.

Si la resina vinílica es reemplazada parcialmente por barniz fenólico (relación 1:1 en peso) la protección del acero se ve disminuida, lográndose resultados satisfactorios luego de un año de permanencia a la intemperie sólo en el caso del tetroxicromato de cinc en su máxima concentración (12,0 por ciento de CrO_3) y del silicocromato básico de plomo.

El silicocromato básico de plomo posee en su composición partes iguales de cromato básico de plomo (PbO.PbCrO_4) y silicato básico de plomo (3PbO.PbSiO_3). La basicidad propia de estos compuestos sugiere la posibilidad de la formación de jabones con los componentes ácidos de un ligante como el barniz fenólico, incrementándose así la impermeabilidad de la película (^{10, 11}).

Los resultados obtenidos con los paneles protegidos por pinturas formuladas con este pigmento parecen confirmar lo manifestado precedentemente. El comportamiento anticorrosivo mejora con ligantes reactivos tales como caucho clorado 20 cP-barniz fenólico y resina vinílica-barniz fenólico (eficiencia 8 y 6, respectivamente), respecto al demostrado para el caucho clorado 20 cP y la resina vinílica (eficiencia 2 en ambos casos), para 12 meses de exposición a la intemperie y 40 micrones de espesor.

Los "shop-primers" formulados con un pigmento inerte como el óxido férrico artificial (muestras 1.8, 2.8, 3.8 y 4.8), en combinación con los ligantes estudiados no proporcionan una película con buenas propiedades protectoras.

Esto demostraría que el efecto de barrera cuando se emplean pinturas de protección temporaria no es suficiente para proteger el sustrato, debido a las condiciones de alta agresividad del medio y al bajo espesor de película que se aplica.

Con las condiciones imperantes en ambiente marino, el análisis de resultados indica que los 20 μm de espesor de película seca, utilizados en la mayoría de los astilleros que aplican estos productos con máquinas automáticas, no son suficientes para proteger el acero de la oxidación en este medio agresivo. Sólo en algunos casos un aumento al doble (40 μm) produce resultados satisfactorios para un año de exposición.

No se observa diferencia de comportamiento con los dos tratamientos de superficie utilizados (arenado y decapado); esta variable no es significativa frente a la alta agresividad del medio.

AMBIENTE SEMIINDUSTRIAL

PREPARACION DE SUPERFICIE ARENADO

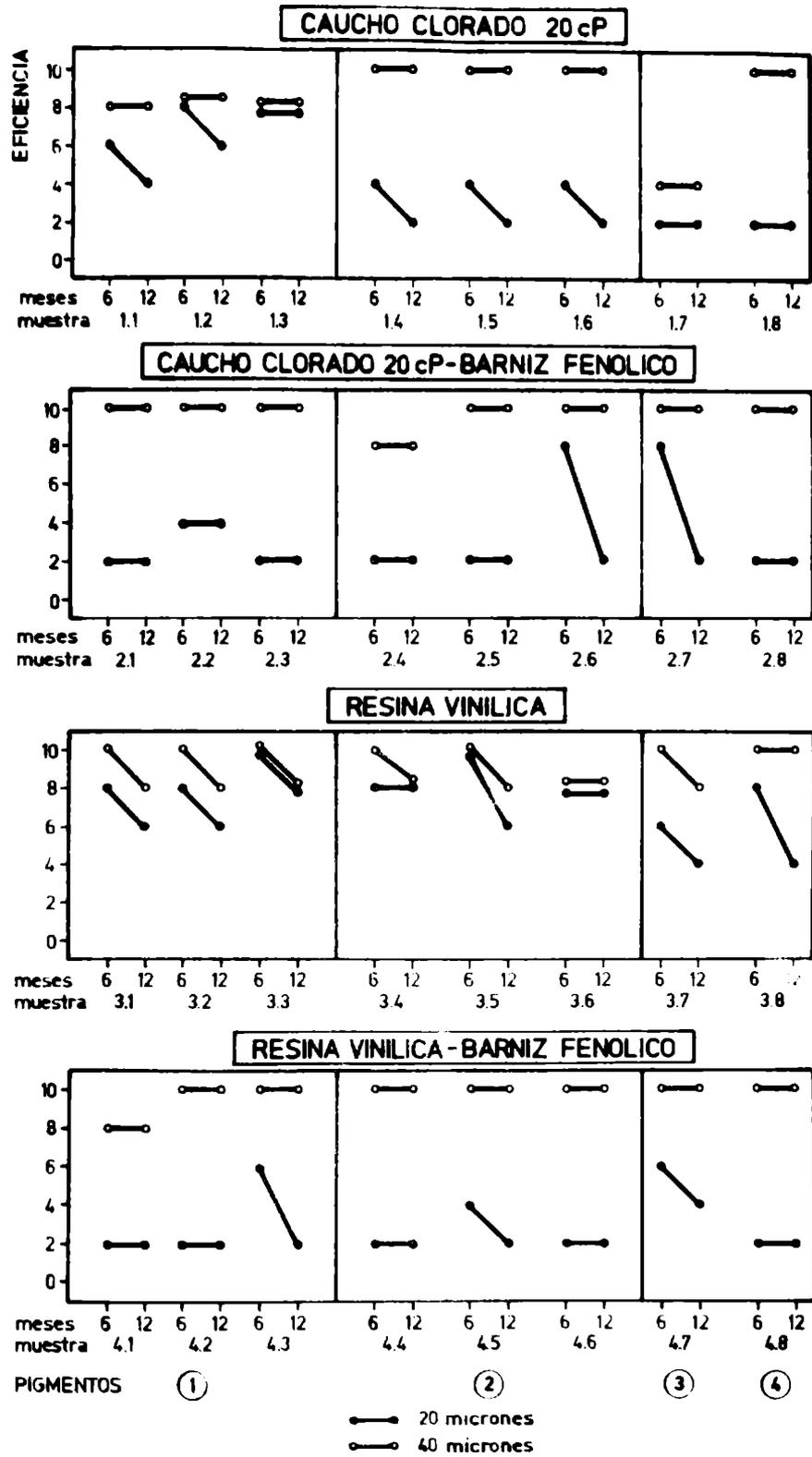


Fig. 5.- Eficiencia anticorrosiva de los "shop-primers" en ambiente semiindustrial. Pigmentos: cromato de cinc (1), tetroxicromato de cinc (2), silicocromato básico de plomo (3), óxido férrico (4)

2. Ambiente semiindustrial

Los resultados obtenidos en la estación experimental de La Plata se resumen en las figs. 4 y 5; el análisis químico realizado sobre muestras provenientes de los colectores de agua de lluvia, determinaron una concentración de cloruros de 10 ± 3 ppm y un pH de $6,5 \pm 0,3$ a lo largo del año. Estos valores numéricos indican que las condiciones ambientales son mucho menos agresivas que las que imperan en la estación experimental de Mar del Plata.

Los "shop-primers" formulados con *caucho clorado* muestran resultados satisfactorios para $40 \mu\text{m}$ tanto cuando se utiliza cromato de cinc (muestras 1.1, 1.2 y 1.3) como cuando se emplea tetroxicromato (muestras 1.4, 1.5 y 1.6). Resultados similares se obtienen para las muestras con ligante a base de *caucho clorado 20 cP-barniz fenólico* (relación 1:1), ya que las mismas presentan valores máximos de 8 (muy poca oxidación) cuando son aplicados sobre chapa decapada con un espesor de película seca de $40 \mu\text{m}$ (muestras 2.1 a 2.7).

Con el empleo de *resina vinílica* como ligante, se obtienen buenos resultados con cualquiera de los pigmentos y 40 micrones de espesor, mientras que con 20 micrones se alcanzan resultados satisfactorios a los 12 meses de exposición con las muestras 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6 (figs. 11 y 12). El ligante formado por *resina vinílica-barniz fenólico*, tiene menor poder protector que el anterior, cuando el espesor de película seca es de 20 micrones; sin embargo los resultados son altamente satisfactorios con 40 micrones (muestras 4.1 a 4.6).

El silicocromato básico de plomo muestra aquí también mejor comportamiento cuando en la formulación del ligante se incorpora barniz fenólico.

Por último se observa que las muestras formuladas con óxido férrico protegen al acero de base cuando el espesor de película es de $40 \mu\text{m}$. Con $20 \mu\text{m}$ sólo se logra protección durante 6 meses empleando como ligante resina vinílica (muestra 3.8).

CONCLUSIONES

1. *Influencia de la concentración de pigmento.* No se observan diferencias significativas de comportamiento entre las tres concentraciones de pigmento inhibidor estudiadas (4,5; 8,3 y 12,0 de CrO_3).

2. *Influencia del tipo de ligante.* Los mejores resultados se obtuvieron con ligantes a base de resina vinílica, habiéndose logrado buena pro-

tección de los paneles de acero durante 6 y 12 meses en ambas estaciones de ensayo. El agregado de barniz fenólico al vehículo permite obtener "shop-primers" de buen poder protector en las condiciones de ensayo, reduciéndose paralelamente el costo de los productos elaborados. El caucho clorado solo o aun con agregado de barniz fenólico no resulta adecuado como vehículo para productos de protección temporaria del acero en ambiente marino, pero el comportamiento es satisfactorio en zonas semiindustriales.

3. *Influencia de la preparación de superficies.* Partiendo de acero nuevo, la preparación de la superficie no tiene influencia sobre los resultados, ya que los mismos se hallan fuertemente influenciados por el espesor de película seca y por la agresividad del medio ambiente de exposición.

4. *Comportamiento del silicocromato básico de plomo.* Este pigmento protege a la superficie cuando se lo utiliza conjuntamente con ligantes ácidos, probablemente por formación de jabones insolubles que aumentan la impermeabilidad del sistema.

BIBLIOGRAFIA

1. Caprari J.J., Rascio V. y Filocomo O. Propiedades de pinturas de protección temporaria ("shop-primers"). *Corrosión y Protección (España)*, 5 (4), 221-235, 1974.
2. del Amo B., Caprari J.J., Rascio V. y Chiesa M.J. Variables de composición que afectan el comportamiento de las pinturas ricas en cinc. *Revista Iberoamericana de Corrosión y Protección*, 10 (4), 27-34, 1979.
3. Payne H.F. *Organic Coatings Technology*, Vol. 11, 1266-1312.
4. Vetere V. y Rozados E. Evaluación del poder inhibidor de pigmentos por medio de técnicas electroquímicas. *Corrosión y Protección (España)*, 7 (5), 275-280, 1976.
5. Newton D.S. Zinc tetroxychromate in priming paints. *Official Digest*, 29 (391), 767-770, 1957.
6. Sherman L.R. Rust inhibitive pigments. *Official Digest*, 28 (379), 645-662, 1956.
7. Walker A.C. Red lead and calcium plumbate in anticorrosive paints. *Corrosion and coatings, South Africa*, 4 (1), 27, 29, 49, 1977.
8. Union Carbide Corp. Bakelite carboxilated vinyl resins VMCH, VMCC, VMCA. *Boletín F-42583*, 1974.
9. Rascio V. y Caprari J.J. Pinturas anticorrosivas para la protección de carenas de barcos. V. Estudio preliminar sobre sistemas

anticorrosivos de alto espesor a base de caucho clorado. Corrosión y Protección, 5 (3), 145-165, 1974.

10. National Lead Industries. Basic lead silicochromate anticorrosive pigment. Product Bulletin PB-102.
11. National Lead Industries. New concepts in marine paints formulations. Bulletin F-101-68.

TABLA I. COMPOSICION DE LOS "SHOP PRIMERS" CON LIGANTE A BASE DE CAUCHO CLORADO (g/100 g)

	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
Cromato básico de cinc.....	3,3	6,2	9,0	--	--	--	--	--
Tetroxocromato de cinc.....	--	--	--	7,5	13,9	20,0	--	--
Silicocromato básico de plomo.....	--	--	--	--	--	--	27,0	--
Oxido de cinc.....	--	0,6	1,3	--	--	--	--	--
Oxido férrico.....	9,0	7,0	5,1	9,0	7,0	5,1	2,7	12,3
Barita.....	17,7	16,2	14,6	13,5	9,1	4,9	--	16,7
Estearato de aluminio.....	--	--	--	--	--	--	0,3	1,0
Caucho clorado 20 cP.....	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
Plastificante.....	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Disolventes y diluyentes.....	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0

TABLA II. COMPOSICION DE LOS "SHOP PRIMERS" CON LIGANTE A BASE DE CAUCHO CLORADO-BARNIZ FENOLICO (g/100 g)

	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
Cromato básico de cinc.....	3,3	6,2	9,0	--	--	--	--	--
Tetroxocromato de cinc.....	--	--	--	7,5	13,9	20,0	--	--
Silicocromato básico de plomo.....	--	--	--	--	--	--	27,0	--
Oxido de cinc.....	--	0,6	1,3	--	--	--	--	--
Oxido férrico.....	9,0	7,0	5,1	9,0	7,0	5,1	2,7	12,3
Barita.....	17,7	16,2	14,6	13,5	9,1	4,9	--	16,7
Estearato de aluminio.....	--	--	--	--	--	--	0,3	1,0
Caucho clorado 20 cP-barniz fenó- lico ^a	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8
Plastificante.....	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Disolventes y diluyentes.....	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0

^a Relación 1:1

TABLA III. COMPOSICION DE LOS "SHOP PRIMERS" CON LIGANTE A BASE DE RESINAS VINILICAS (g/100 g)

	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8
Cromato básico de cinc.....	3,3	6,2	9,0	--	--	--	--	--
Tetroxicromato de cinc.....	--	--	--	7,5	13,9	20,0	--	--
Silicocromato básico de plomo.....	--	--	--	--	--	--	27,0	--
Oxido de cinc.....	--	0,6	1,3	--	--	--	--	--
Oxido férrico.....	9,0	7,0	5,1	9,0	7,0	5,1	2,7	12,3
Tize.....	17,7	16,2	14,6	13,5	9,1	4,9	--	16,7
Estearato de aluminio.....	--	--	--	--	--	--	0,3	1,0
Resinas vinilicas.....	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9
Plastificante.....	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Disolventes y diluyentes.....	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0

TABLA IV. COMPOSICION DE LOS "SHOP PRIMERS" CON LIGANTE A BASE DE RESINA VINILICA-BARNIZ FENOLICO (g/100 g)

	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8
Cromato básico de cinc.....	3,3	6,2	9,0	--	--	--	--	--
Tetroxicromato de cinc.....	--	--	--	7,5	13,9	20,0	--	--
Silicocromato básico de plomo.....	--	--	--	--	--	--	27,0	--
Oxido de cinc.....	--	0,6	1,3	--	--	--	--	--
Oxido férrico.....	9,0	7,0	5,1	9,0	7,0	5,1	2,7	13,2
Barita.....	17,7	16,2	14,6	13,5	9,1	4,9	--	16,7
Estearato de aluminio.....	--	--	--	--	--	--	0,3	1,0
Resina vinilica-barniz fenolico.....	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	13,4
Plastificante.....	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Diluyentes y disolventes.....	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0

* Relación 1:1

TABLA V. COMPOSICION QUIMICA DE LOS PIGMENTOS UTILIZADOS PARA LA ELABORACION DE LAS MUESTRAS

Tipo de pigmento	Compuesto	Análisis químico (por ciento en peso)										Cargas (por diferencia)	
		CrO ₃	ZnO	PbO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CO ₃ Ca	SO ₄ Ba	MgO				
Inhibidor	Cromato de cinc.....	40,0	42,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	18,0
	Tetroxicromato de cinc....	18,0	48,0	10,0	--	--	--	--	--	--	--	--	24,0
	Silicocromato básico de plomo.....	5,0	--	47,4	47,6	--	--	--	--	--	--	--	0,0
Inerte	Oxido de cinc.....	--	17,8	0,3	--	--	--	--	--	--	--	--	81,9
	Oxido férrico.....	--	--	--	79,3	--	--	--	--	--	--	--	20,7
	Tiza.....	--	--	--	--	--	86,8	--	--	--	--	6,7	6,5
	Barita.....	--	--	--	--	--	--	72,9	--	--	--	--	27,1

TABLA VI. SOLUBILIDAD COMPARATIVA DE LOS PIGMENTOS INHIBIDORES EN DIFERENTES MEDIOS

	Agua destilada, g/l			Solución cloruro de sodio 3 %, g/l		
	CrO ₄ ²⁻	ZnO	PbO	CrO ₄ ²⁻	ZnO	PbO
Tetroxicromato de cinc.....	0,25	0,058	--	0,55	0,060	--
Amarillo de cinc.....	0,76	0,002	--	1,67	0,016	--
Cromato de plomo.....	0,028	--	0,067	0,028	--	0,060
Minio de plomo.....	--	--	0,003	--	--	0,003
Silicocromato básico de plomo.	--	--	0,003	--	--	0,003

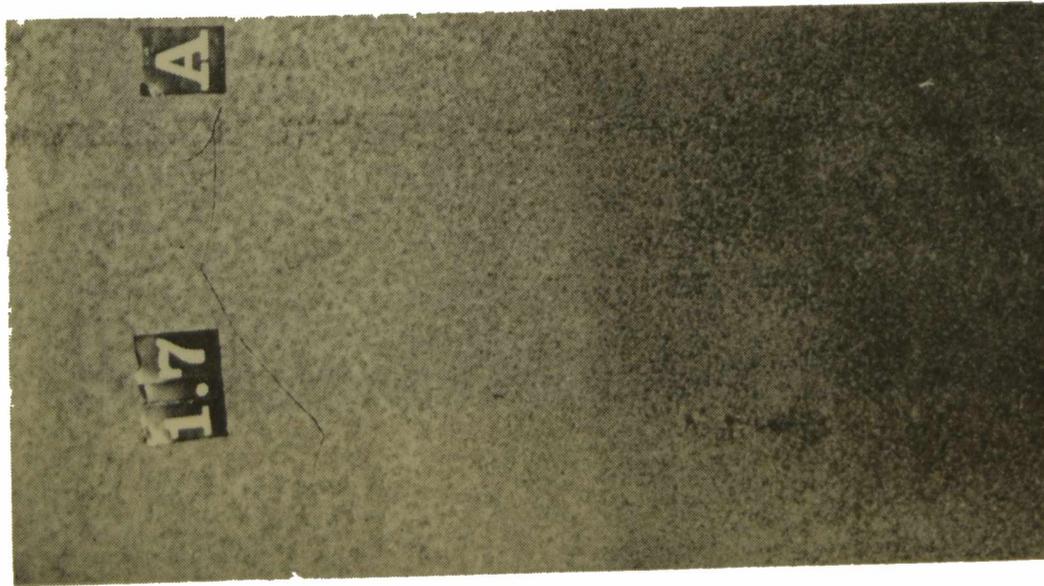


Fig. 6.- "Shop-primer" a base de caucho clorado 20 cP-silicromato básico de plomo; 12 meses de exposición en ambiente marino

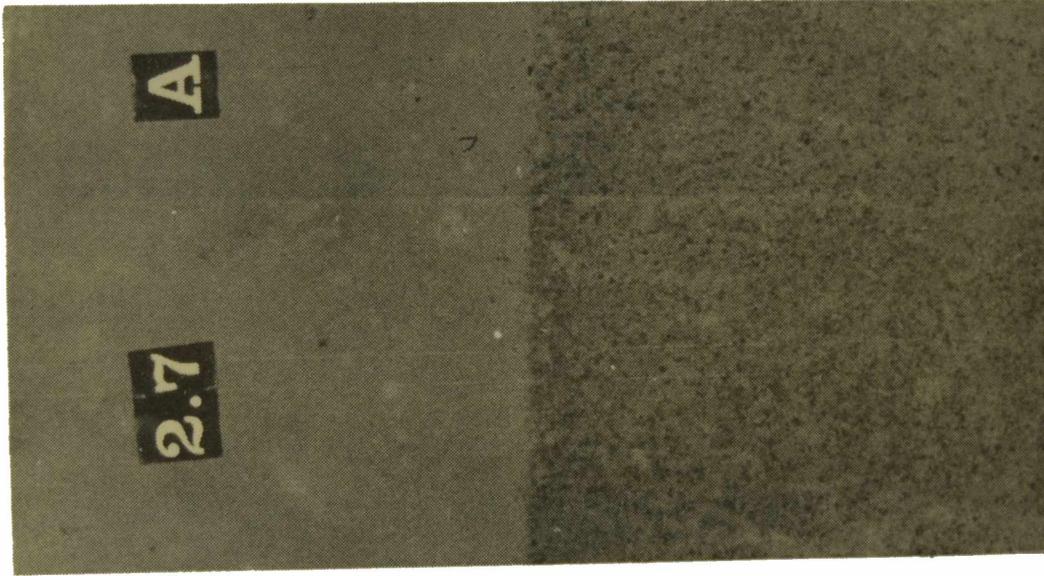


Fig. 7.- "Shop-primer" a base de caucho clorado 20 cP-barniz fenólico-silicromato básico de plomo; 12 meses de exposición en ambiente marino



Fig. 8.- "Shop-primer" a base de resinas vinílicas-cromato de cinc; 12 meses de exposición en ambiente marino



Fig. 9.- Influencia de la preparación de superficie. Panel arenado (A) y panel decapado-lijado (D); sobre ambos se aplicó el mismo "shop-primer". Exposición en ambiente marino.

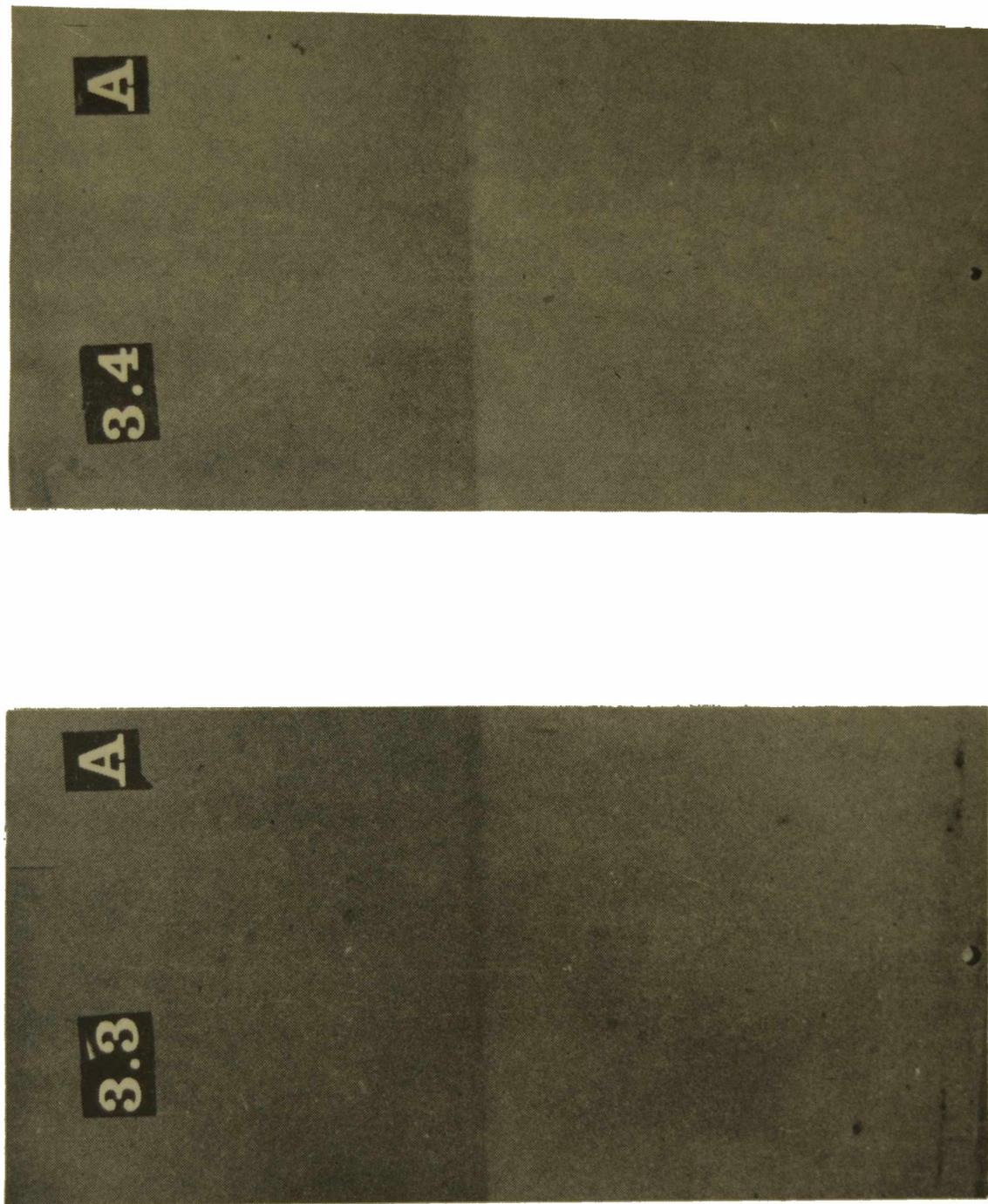


Fig. 10.- Estado de los paneles luego de 12 meses de exposición a la intemperie en ambiente semiindustrial; ligante vinílico y pigmentos inhibidores cromato de cinc (3.3) y tetroxicromato de cinc (3.4)