

COMPATIBILIDAD DE PINTURAS DE PROTECCION  
TEMPORARIA ("SHOP PRIMERS") CON ESQUEMAS  
ANTICORROSIVOS PARA CARENAS \*

Ing. Quím. Juan J. Caprari \*\*\*

Dr. Vicente J. D. Rascio \*\*\*

SERIE II, N° 554

- Trabajo realizado con subsidios del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), y del Servicio Naval de Investigación y Desarrollo (SENID).
- Jefe de División del LEMIT y Responsable del Area Propiedades Protectoras de Películas de Pintura del CIDEPINT; Miembro de la Carrera del Investigador Científico del CONICET.
- Director del CIDEPINT (Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas); Miembro de la Carrera del Investigador Científico del CONICET, del Comité International Permanent pour la Recherche sur la Préservation des Matériaux en Milieu Marin (COIPM) y del Comité Argentino de Ingeniería de los Recursos Oceánicos (CAIRO).

---

## INTRODUCCION

---

El propósito fundamental del empleo de pinturas de protección temporaria en la industria naval es el mantenimiento del acero sin oxidación durante la etapa constructiva y la obtención de un fondo lo suficientemente efectivo como para que sirva de base al resto del esquema a aplicar y no interfiera su acción.

La composición de estos "shop primers" está condicionada a una serie de factores, entre los que se encuentran las características ambientales del lugar de exposición, la preparación de la superficie metálica, el tiempo que dure la construcción de la estructura, el mantenimiento preventivo que se haya programado para la misma y las exigencias a las que será sometido el producto durante el cortado y la soldadura de las chapas.

En lo referente a las características ambientales, Evans (1) ha establecido claramente que la corrosión atmosférica depende del grado de humedad relativa existente en la zona de ensayo, de la cantidad de contaminantes atmosféricos sólidos o gaseosos presentes, de la frecuencia de las lluvias y, especialmente, de las condiciones meteorológicas al comienzo de la exposición. En general los medios más agresivos son aquellos donde la humedad relativa promedio se encuentra por encima de 70 por ciento, hay una concentración relativamente apreciable de dióxido de azufre y abundante cantidad de partículas o residuos sólidos en suspensión en la atmósfera.

La diferente naturaleza química de estas partículas permite clasificarlas, de acuerdo a su grado de agresividad en partículas activas, que son sales higroscópicas que crean condiciones muy particulares en la zona donde están depositadas ya que favorecen, por fenómenos osmóticos, el pasaje de agua a través de la película; partículas neutras compuestas por polvos no activos y partículas indirectamente activas sobre las cuales se absorben o adsorben gases agresivos, y en condiciones de alta humedad atmosférica producen sustancias ácidas que favorecen los procesos de corrosión.

Estos factores, conjuntamente con los esfuerzos mecánicos a que es sometida la película de "shop primer" aplicada, producen en tiempos de exposición prolongados (generalmente 12 a 20 meses) importantes zonas de ataque si la estructura no es sometida a un mantenimiento preventivo adecuado, eliminando el óxido formado en las zonas de soldadura y cubriendo estos lugares con manos adicionales de "primer".

Estas consideraciones deben ser tenidas en cuenta en la elección de los esquemas protectores y del método de preparación de la superficie. Si el grado de deterioro de la misma es grande, correspondería eliminar totalmente el "shop primer" y los óxidos formados y pintar sólo en esas condiciones.

Si bien en principio esto puede parecer no justificable económicamente, el espaciamiento del tiempo entre carenados, la eliminación de daños serios por corrosión y el mantenimiento en servicio de la unidad por periodos prolongados, compensan ampliamente esta mayor inversión inicial. Es necesario además hacer resaltar que en la actualidad existen pinturas para carena que pueden proteger por períodos no inferiores a cinco años, a condición de ser aplicadas sobre superficies adecuadamente preparadas.

Este trabajo es continuación de otro ya publicado con anterioridad (2). Se ha buscado en este caso estudiar la influencia que ejerce el grado de oxidación de los paneles de ensayo, expuestos a la intemperie durante 20 meses, sobre el comportamiento de los esquemas para carena.

---

## PARTE EXPERIMENTAL

---

La exposición a la intemperie se realizó durante el período citado en la estación experimental que el Centro posee en La Plata.

Luego de realizar la evaluación del grado de oxidación de los paneles expuestos (lo que se efectuó sin eliminar la película de "shop-primer"), se los lavó con agua usando solución de detergentes y cepillo de cerda, se enjuagaron a presión y se

T A B L A I

ESQUEMAS DE PINTADO ENSAYADOS

Esquema I	Esquema II	Esquema de película promedio ( $\mu$ )
Arenado o granallado	Arenado o granallado	-
"Shop primer" (1 mano)	"Shop primer" (1 mano)	50 - 55
Pintura anticorrosiva de fondo (2 manos)	Pintura anticorrosiva de fondo (2 manos)	100 - 120
Pintura intermedia (1 mano)	---	40 - 50
Pintura antiincrustante (2 manos)	Pintura antiincrustante (2 manos)	100 - 120

Esesor total esquema I: 250-270  $\mu$

Esesor total esquema II: 270-525  $\mu$

los dejó secar perfectamente antes de aplicar la pintura anticorrosiva.

Se ensayaron dos esquemas basados en una única pintura anticorrosiva de fondo, con y sin aplicación de pintura intermedia. Los esquemas de pintado empleados y el espesor de película promedio obtenido se indican en la tabla I. La composición de las pinturas que forman el sistema y la función que cumple cada una de ellas se presentan en la tabla II. La composición de los "shop-primers" ensayados no se incluye ya que se ha establecido en un trabajo anterior (2).

Se agregaron además dos paneles testigo: uno arenado (AT) y otro granallado (GT) a los cuales se les aplicó "wash primer", dos manos de anticorrosivo de fondo con y sin pintura intermedia y dos manos de pintura antiincrustante.

En todos los casos las pinturas que componen el esquema final se pintaron a pincel, con un tiempo de secado entre manos de 24 horas y luego fueron sometidas a inmersión total (ensayo en carena) durante 20 meses en la balsa experimental de Mar del Plata. Se realizaron observaciones trimestrales, las que permitieron seguir el comportamiento de las pinturas durante todo el ensayo.

Al término del mismo, los paneles fueron acondicionados convenientemente y remitidos al laboratorio, donde se eliminó la película de pintura con removedor y se evaluó el grado de oxidación, calificándolos de acuerdo al sistema de puntaje ya utilizado en otros trabajos anteriores.

---

## DISCUSION DE LOS RESULTADOS

---

En las tablas III y IV se presentan los valores del grado de oxidación final de los paneles pintados con los "shop-primers" preparados en el laboratorio y el de los productos industriales.

Se incluye además como referencia la oxidación inicial de las placas luego de 20 meses de exposición a la intemperie,

T A B L A II

COMPOSICION DE LAS PINTURAS UTILIZADAS (g/100 g)

	Pintura anticorrosiva de fondo	Pintura intermedia	Pintura antiincrustante
Cromato básico de cinc.	15,4	-	-
Oxido de cinc.....	5,3	-	3,4
Oxido cuproso.....	-	-	34,0
Arseniato mercurioso...	-	-	5,0
Oxido férrico .....	15,4	28,6	9,1
Inertes.....	4,8	9,6	-
Agente mateante.....	1,9	2,8	2,5
Barniz fenólico (75 % de sólidos).....	16,2	17,8	3,8
Caucho clorado 20 cP...	6,0	6,6	-
Plastificante.....	3,1	3,3	-
Colofonia.....	-	-	19,2
Disolventes.....	31,9	31,3	23,0

y los resultados logrados con paneles testigo, arenados o granallados, sobre los que también se aplicaron los mismos esquemas de pintado ya mencionados.

### "Primers" de cinc y de cinc-aluminio

De los productos elaborados en el laboratorio, cumplen en forma total las exigencias del ensayo de inmersión, las muestras número 60 y 61, preparadas respectivamente con polvo de cinc (75,7 %) y cinc-aluminio (72,5 % de cinc, 4,0 % de aluminio) siendo el vehículo caucho clorado de 20 cP; no presentan oxidación los paneles arenados ni los granallados, y la protección es similar se utilice o no pintura intermedia (figuras 1 y 2).

Los "primers" 66 (cinc-aluminio, vehículo epoxídico) y 68 (polvo de cinc, vehículo inorgánico) satisfacen el ensayo sólo sobre chapa arenada, es decir la de menor rugosidad. La pintura 62 (cinc-aluminio, vehículo caucho clorado, pero con menor contenido de cinc que las anteriores) observa buen comportamiento sobre chapa arenada y empleando pintura intermedia.

Entre los productos industriales examinados, sólo cumplieron las exigencias de los 20 meses de inmersión en balsa las muestras 11 ("primer" de cinc aluminio, vehículo caucho ciclado) y 22 ("primer" de cinc, vehículo epoxídico), pero sólo con intermediario. Los resultados son similares tanto con chapa arenada como con granallada.

En ningún caso se ha observado ampollado en los esquemas aplicados sobre los "primers", falla muy frecuente cuando el pintado se realiza sobre películas de los mismos sin envejecer. Este problema se había detectado en anteriores experiencias, y está relacionado con la reactividad del cinc frente al agua de mar. Esta reactividad se reduce muy marcadamente o desaparece por la transformación del cinc en óxido y en carbonato básico (por exposición a la intemperie en la etapa previa al ensayo), compuestos que, además, son de muy baja solubilidad. Con su formación, contribuyen a obturar los poros de la película, aumentando así la impermeabilidad de la misma y el efecto de barrera y retardando el acceso del electrolito al contacto con el metal (3, 4).

"Primers" preparados con pigmentos inhibidores e inertes

En las experiencias realizadas con anterioridad como parte de este mismo trabajo (2) quedó demostrado que estos "shop primers" no resultaban adecuados como protección anticorrosiva cuando la exposición a la intemperie se prolongaba excesivamente (más de un año).

Las muestras que se prepararon en el laboratorio poseían todas contenidos elevados de pigmentos inhibidores: la pintura 63 se formuló con 25,4 % de minio (vehículo caucho clorado 20 cP), la 65 con 4,4 % de sílicocromato básico de plomo y 1,2 % de óxido de cinc (vehículo vinílico) y la número 67 con 21,1 % de tetroxicromato de cinc y 7,4 % de óxido de cinc (vehículo epoxídico). Todas las chapas pintadas se mantienen sin oxidación durante 6 meses; la misma se inicia (muestra 67) al año de exposición y ya es marcada luego de 20 meses.

Si se comparan estos resultados con los observados luego de la inmersión en agua de mar en la balsa experimental, se tienen los siguientes valores:

	Exterior 20 meses	Inmersión balsa 20 meses con intermedia sin intermedia	
63 A	2	5	4
63 G	3	5	4
65 A	4	4	4
65 G	1	4	4
67 A	1	5	5
67 G	4	5	5

En todos los casos se registran valores de oxidación correspondientes a los máximos de la escala. En algunos paneles se observa también picado en los bordes. En la figura 3 se presentan los paneles correspondientes a la muestra 65 A, frente.

Los productos industriales están formulados con un contenido de cromatos (expresado como  $CrO_3$ ) que varía entre 2,2 y

**TABLA III.- GRADO DE OXIDACION OBSERVADO EN PANELES DE CADERA (FORMACIONES REALIZADAS EN EL LABORATORIO)**

(30 meses de inmersión, puerto de Mar del Plata)

TIPO:	Primera de cinc y de cinc-aluminio										Primera con pigmentos inhibidores							
	60 A	60 B	68 A	68 G	61 A	61 G	62 A	62 G	66 A	66 G	63 A	63 G	65 A	65 G	67 A	67 G	AT	GT
<b>1. FRENTE DEL PANEL (con pintura intermedia)</b>																		
Oxidación inicial (20 meses intermedia).....	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3	4	1	1	4	-	-
Oxidación final:																		
Centro.....	0	0	0	1	0	0	0	2	0	2	5	5	4	4	5	5	1	0
Bordes.....	0	0	0	1	0	0	0	2	0	2	4	4	4	4	4	4	2	0
Picado ("pitting"):																		
Centro.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bordes.....	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	2	0
<b>2. DORSO DEL PANEL (sin pintura intermedia)</b>																		
Oxidación inicial (20 meses intermedia).....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	3	2	4	3	1	-
Oxidación final:																		
Centro.....	0	0	0	0	0	0	3	2	0	4	4	4	4	4	5	5	2	0
Bordes.....	0	0	0	0	0	0	3	2	0	2	4	4	4	4	4	4	2	0
Picado ("pitting"):																		
Centro.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bordes.....	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	4	4	2	2	1	1	2	2

Clave de la tabla: (A) arenado; (C) granallado.

(0) panel sin oxidación; (1) poco; (2) muy poco oxidado; (3) regular oxidación; (4) mucha oxidación; (5) totalmente oxidado.

**TABLA IV.- GRADO DE OXIDACION OBSERVADO EN PANELES DE CARMEN (SHOP-PRIMERS INDUSTRIALES)**

(20 meses de inmersión, puerto de Mar del Plata)

	Primers de cinc y de cinc-aluminio										Primers con pigmentos inhibidores										GT			
	12A	12G	22A	22G	11A	11G	32A	32G	21A	21G	23A	23G	31A	31G	33A	33G	41A	41G	51A	51G		52A	52G	AT
<b>1. FUENTE DEL PANEL (con pintura intermedia)</b>																								
Oxidación inicial (20 meses intemperie).....	3	5	0	0	0	0	0	1	2	0	3	3	5	1	2	4	5	1	4	4	5	3	5	-
Oxidación final:																								
Centro.....	3	5	0	0	0	0	4	4	3	4	3	4	5	3	5	4	5	2	4	4	3	5	3	0
Bordes.....	3	3	0	0	0	0	4	4	2	4	4	2	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	0
Picado ("pitting"):																								
Centro.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bordes.....	3	3	0	0	0	0	2	2	2	0	2	0	4	3	1	0	4	4	0	4	0	0	0	0
<b>2. FUENTE DEL PANEL (sin pintura intermedia)</b>																								
Oxidación inicial (20 meses intemperie).....	2	3	2	0	0	0	4	4	4	0	0	3	5	4	5	4	4	2	2	4	5	4	5	-
Oxidación final:																								
Centro.....	4	4	2	0	0	2	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3	3	4	5	4	5	0
Bordes.....	3	4	2	0	0	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	0
Picado ("pitting"):																								
Centro.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bordes.....	4	4	0	0	0	0	2	2	2	2	2	3	4	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	2

Clave de la tabla: (A) arenado; (G) granallado.

(0) panel sin oxidación; (1) panel muy poco oxidado; (2) poco oxidado; (3) regular oxidación; (4) mucha oxidación; (5) totalmente oxidado.

3,9 %. La muestra 32 contiene sólo pigmentos inertes, principalmente óxido férrico; este pigmento está presente además en todas las muestras comerciales en una proporción que oscila entre 22,3 y 49,8 %.

Luego de 20 meses al exterior estas placas presentan valores de oxidación que varían entre 1 y 4 para los "primers" aplicados sobre chapa arenada, y entre 2 y 5 para los pintados sobre chapa granallada. La única excepción está constituida por la muestra 21 (sobre panel arenado) cuya oxidación es nula al cabo de 20 meses al exterior, pudiendo compararse, desde el punto de vista de su poder protector, con los mejores "primers" a base de cinc y cinc-aluminio.

Después de 20 meses de inmersión en la balsa, la mayor parte de las muestras presentan oxidación variable entre 4 y 5, y apreciable picado en los bordes en muchos paneles.

Resulta difícil sacar conclusiones definitivas con respecto a las experiencias con este tipo de "primers", pero resulta evidente que, en general, su comportamiento es claramente inferior al que se observa con aquéllos elaborados con cinc y con cinc y aluminio ("zinc rich primers").

En primer término es notoria su menor capacidad de protección anticorrosiva en la primera etapa al exterior, especialmente si este lapso es prolongado, como ha ocurrido en nuestra experiencia. Si esto tiene lugar en una zona como la que se ha utilizado para la exposición, no excesivamente contaminada, las posibilidades protectoras, en zonas con mayor contaminación, serán mínimas. Ello puede ocurrir en sectores fabriles, como los de Ensenada y Berisso, donde luego de la instalación de industrias petroquímicas, se han detectado concentraciones de agentes contaminantes (5) del siguiente orden:

Material depositado (partículas sólidas)..	10,6	t/km <sup>2</sup> /mes
Aerosoles.....	178,2	g/m <sup>3</sup>
Dióxido de carbono.....	418,0	p.p.m.
Monóxido de carbono.....	2,7	p.p.m.
Oxidos de nitrógeno.....	0,061	p.p.m.
Hidrocarburos.....	0,22	p.p.m.
Sulfuros totales, en SO <sub>3</sub> .....	0,36	mg/dm <sup>2</sup> /día

Estas cifras varían a lo largo del año pero se mantienen siempre dentro de valores altos. A ello se suma una humedad

ambiente normalmente por encima de 70 %, todo lo cual configura una condición de muy alta agresividad.

Si bien los "primers" comerciales tienen todos un contenido bajo de cromatos, a fin de reducir la proporción de agentes tóxicos en los humos de soldadura, no parece ser esa la causa del mal comportamiento, pues los resultados son similares a los obtenidos con los productos preparados en el laboratorio y con contenidos elevados de diferentes pigmentos anticorrosivos. Habría que atribuir esto en parte a los bajos espesores de película que se aplican normalmente (entre 20 y 25 micrones), evidentemente insuficientes para proteger superficies de la rugosidad de las empleadas.

Los paneles testigo presentan ligeras diferencias de comportamiento según el método de limpieza utilizado. En los paneles granallados, sin "shop-primers", no se observa oxidación al final de los 20 meses de inmersión, con cualquiera de los esquemas empleados, lo cual da información acerca del excelente poder protector de las pinturas utilizadas (los resultados son similares con y sin intermediario). En las chapas arenadas (figura 4) cuya rugosidad superficial es menor que la de las anteriores, la oxidación es mayor, variando entre 1 y 2 en el centro de las mismas, y presentando un valor 2 en los bordes. Este resultado podría deberse a una preparación defectuosa de estos paneles testigo, hecho poco probable, pero imposible de establecer luego de terminada la experiencia. La variable espesor de película no es factor de influencia, pues ambos paneles testigo tienen características similares en cuanto a número de manos.

---

## CONCLUSIONES

---

1. Los "primers" a base de cinc y de cinc-aluminio, correctamente formulados, como ocurre con algunas de las muestras ensayadas, han demostrado poseer buena resistencia a la intemperie y propiedades anticorrosivas satisfactorias cuando son usados como productos de protección temporaria.

2. Después de envejecimiento prolongado al exterior, la formación de óxidos y de carbonatos básicos, de baja solubilidad y reactividad provoca la obturación de los poros de la película y complementa así la acción de protección catódica con un efecto de barrera. En estas condiciones, si el "primer" ha evidenciado poseer buenas propiedades anticorrosivas, no sería necesaria la eliminación de esta película previo al pintado. Su compatibilidad con los esquemas protectores ensayados es satisfactoria y parece complementar su acción.

3. El comportamiento anticorrosivo de los "shop primers" a base de pigmentos inhibidores e inertes es claramente inferior al de los anteriores. La oxidación que se observa a la intemperie, en la etapa previa de exposición, es en general grande, y esto se traduce en una superficie inadecuada para la aplicación de esquemas para carena. El deterioro muy marcado de las placas ensayadas luego de 20 meses de inmersión en la balsa experimental, indica que es aconsejable la eliminación de estos productos de protección temporaria una vez cumplida la etapa constructiva.

4. Aún en los casos en que no se haya producido oxidación a la intemperie por haberse realizado un adecuado mantenimiento, tampoco es aconsejable pintar sobre este tipo de "primers". La película, con bajo contenido de pigmentos inhibidores, se interpondrá entre la pintura anticorrosiva y el metal, impidiendo la acción específica de aquélla.

---

#### REFERENCIAS

---

1. Evans, U. R. - The corrosion and oxidation of metals, scientific principles and practical applications. E. Arnold Publ. Ltd., London, 1960.
2. Caprari, J. J., V. Rascio y D. Filocomo.- Propiedades de pinturas de protección temporal ("shop-primers"). Corrosión y Protección (España), 5 (4), 221, 1974.

3. Bruzzoni, W. O. - Las pinturas de cinc en la protección anticorrosiva del acero. Navitecnia, 22 (3), 89, 1968.
4. Newton, D. S., B. W. Guest. - The natural and accelerated weathering of zinc dust primers. J. Oil. Col. Chem. Assoc., 47 (12), 942, 1964.
5. Nieto, A. E. - Preservación de los recursos naturales; contaminación atmosférica. Pre-print, Dep. Toxicología Ind. y Saneamiento Ambiental, Instituto Biológico de La Plata, 1972.

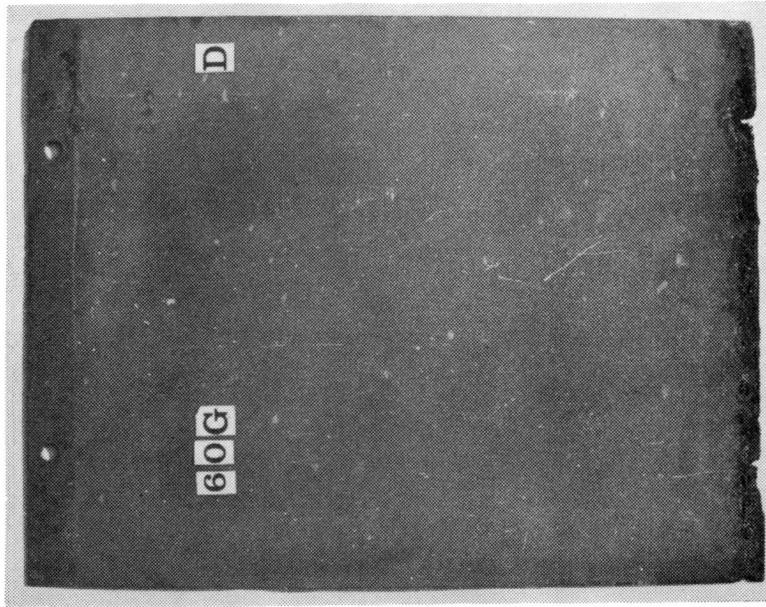
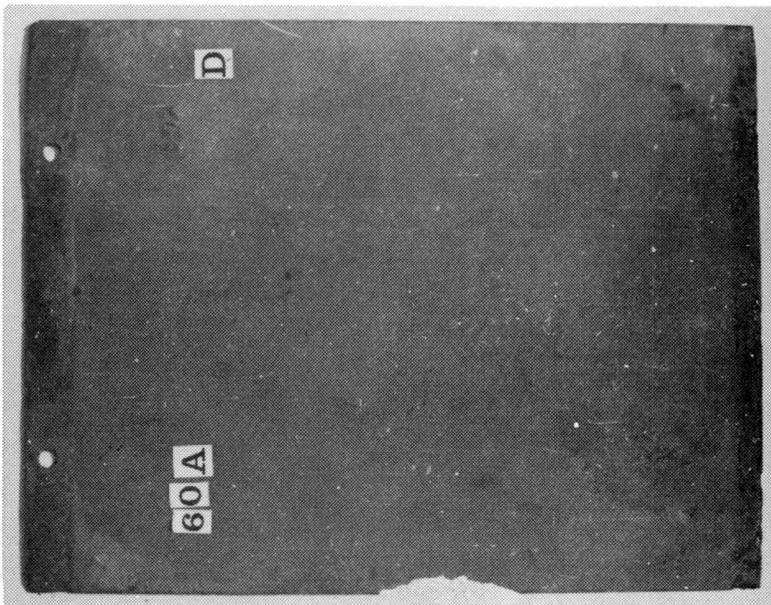


Figura 1.- Formulación 60, aplicada sobre chapa arenada (A) o granallada (G), sin oxidación luego de 20 meses de inmersión

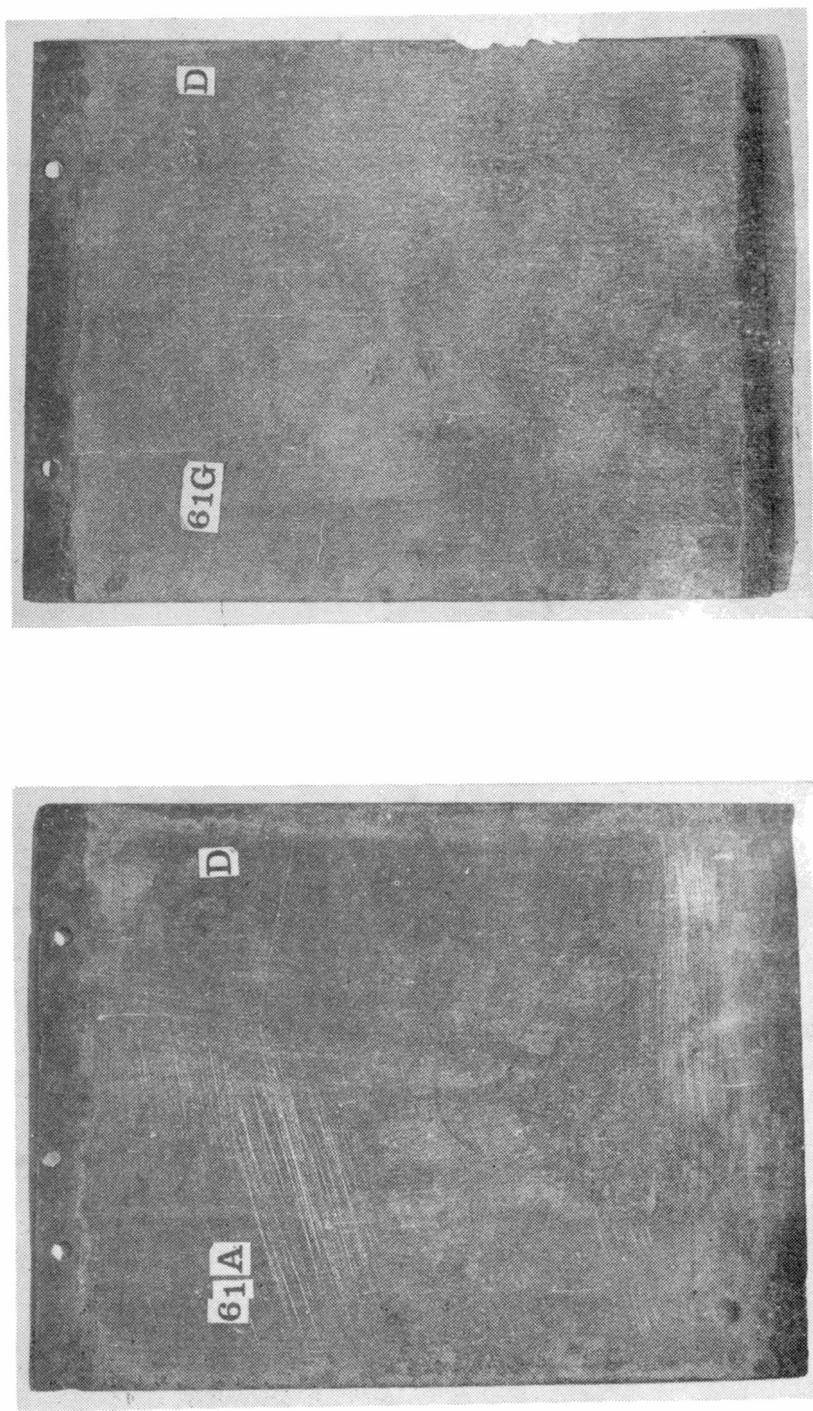


Figura 2.- Formulación 61, aplicada sobre chapa arenada (A) o granallada (G), sin oxidación luego de 20 meses de inmersión

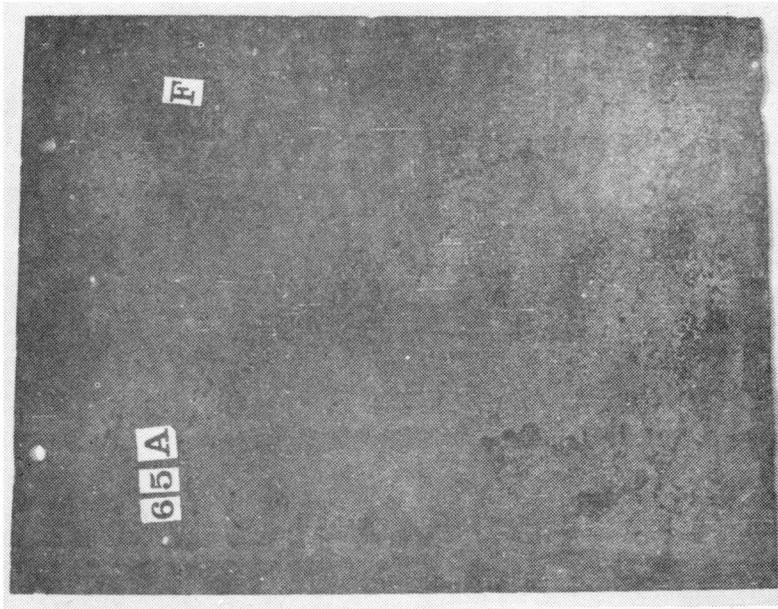
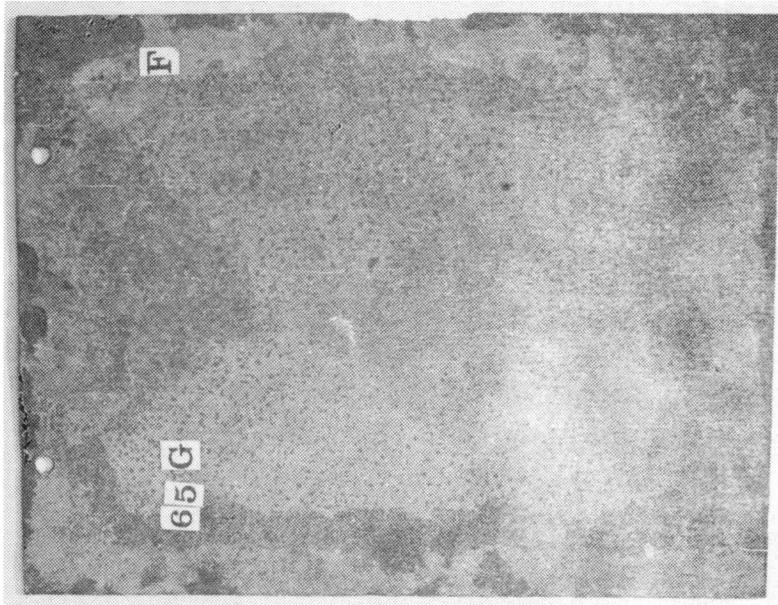


Figura 3.- "Shop-primer" 65, sobre chapa arenada (izquierda) y granallada (derecha) luego de 20 meses en la balsa experimental (oxidación 4 en ambos casos)

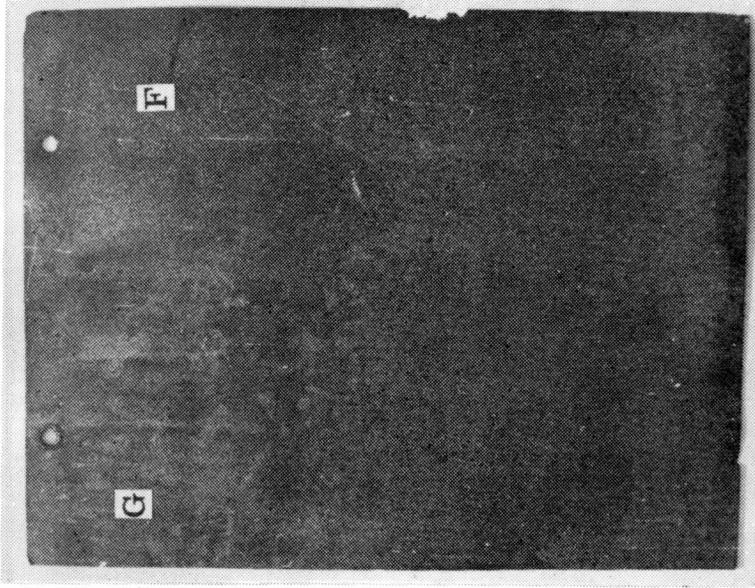
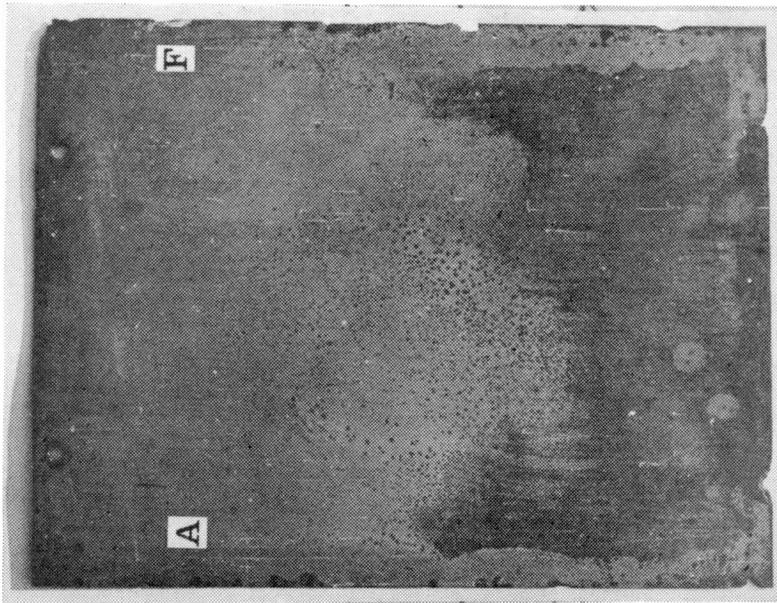


Figura 4.- Paneles arenado (izquierda) y granallado (derecha) utilizados como testigos, sin "shop primer"; esquema con pintura intermedia, oxidación 1 y 0, respectivamente, luego de 20 meses de inmersión