

ESTUDIO DE MATERIALES TERMOPLASTICOS  
PARA DEMARCACION DE PAVIMENTOS

Dr. Wálter O. Bruzzoni \*

Ing. Alberto C. Aznar

\* Responsable del Area "Estudios de Propiedades Físico-Químicas de Películas de Pinturas" del CIDEPINT.

---

## INTRODUCCION

---

Este trabajo se ha desarrollado con el objetivo fundamental de estudiar en forma comparativa, el comportamiento en servicio de materiales termoplásticos que son utilizados en señalización vial por las distintas Direcciones de Vialidad y Municipalidades del país.

Se trata además de establecer correlación de resultados en servicio con los de ensayos de laboratorio, y obtener una norma general de aplicación en las distintas reparticiones provinciales y nacionales.

Estos materiales son estudiados desde hace mucho tiempo, y generalmente la ejecución de los ensayos se realiza de acuerdo a especificaciones particulares de cada organismo. En las mismas es dable observar diferencias en los valores límite establecidos para requisitos tales como deslizamiento por calor, absorción de agua y adhesión al pavimento, y fundamentalmente en la técnica de ejecución de este último ensayo, considerado de gran valor informativo respecto del comportamiento del material en su uso real.

Estas diferencias observadas en la fijación de límites y en las técnicas de evaluación, unida a la falta de disponibilidad de resultados de ensayo en servicio que respalden aquellos valores es lo que nos ha llevado a realizar este trabajo con la finalidad propuesta.

---

## OBTENCION DE MUESTRAS

---

Fueron remitidas por los fabricantes a pedido del Laboratorio, y se identificaron de la siguiente manera:

Muestra 1 (Fabricante A): Pintura termoplástica blanca reflectante G8418.

Muestra 2 (Fabricante A): Pintura termoplástica blanca reflectante G8418.

tante 551-913.

Muestra 3 (Fabricante A): Pintura termoplástica blanca reflectante 551-910.

Muestra 4 (Fabricante B): Material termoplástico blanco.

Muestra 5 (Fabricante C): Material termoplástico blanco 211-1196.

Muestra 6 (Fabricante C): Material termoplástico amarillo 211-1197.

Muestra 7 (Fabricante D): Material termoplástico blanco 32-101.

Muestra 8 (Fabricante D): Material termoplástico blanco 32-102.

Con cada una de las muestras fue remitido el correspondiente imprimador para pavimento asfáltico y de hormigón.

Se procedió a practicar el cuarteo de las distintas muestras a fin de separar porciones representativas para realizar los análisis químicos y ensayos físicos de laboratorio, destinando el material restante a la ejecución del ensayo en servicio.

---

#### PARTE EXPERIMENTAL

---

Las muestras fueron sometidas a distintos ensayos de laboratorio, con la finalidad de determinar las diferentes propiedades exigibles a este tipo de material. Además se analizaron químicamente para determinar su composición.

Con el objeto de conocer su real comportamiento práctico se realizó un ensayo en servicio sobre dos tipos de pavimento: asfáltico y de hormigón.

##### 1. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos practicados incluyen las siguientes deter-

minaciones:

Color

Realizado por apreciación visual.

Punto de ablandamiento

Se determinó empleando la técnica de aro y esfera establecida en el método ASTM D-36. Los resultados de este ensayo permiten fijar valores que aseguran la permanencia de la franja en servicio, sin sufrir deformaciones por efecto de temperaturas elevadas.

Comportamiento a la temperatura de aplicación

Se coloca el material trozado en un recipiente de acero de 6-7 cm de diámetro y 10 cm de altura, en cantidad suficiente para ocupar  $3/4$  partes de su volumen en estado de fusión. Se calienta el material hasta la temperatura de aplicación indicada por el fabricante mientras se agita con espátula de acero y se mantiene en esas condiciones durante 15 minutos. Se deja enfriar a temperatura ambiente y se repite el ciclo tres veces más.

Por último el material fundido se vuelca sobre placa de fibrocemento en el interior de un marco metálico de 5 x 10 cm y 3 mm de espesor.

Paralelamente se prepara una probeta similar con material que no ha sufrido el tratamiento de calentamientos y enfriamientos sucesivos, a fin de tomarla como referencia.

Se considera que la muestra cumple el ensayo si durante el calentamiento no produce humos o vapores agresivos y si además la película no muestra ampollado, granulaciones o cambio de color respecto al testigo.

Con este ensayo se trata de determinar si el material mantiene sus características originales, aunque haya soportado calentamientos repetidos, como suele ocurrir corrientemente en la práctica.

Comportamiento a bajas temperaturas

Se emplea un panel de asbesto-cemento de aproximadamente 20 x 20 cm y 4 mm de espesor, y marco metálico que permite obtener una probeta de 5 x 10 cm y 3 mm de espesor, el



Composición del material:										
Pigmento y carga, %.....	40,0	39,0	38,0	50,0	45,0	45,2	40,0	40,1		
Esferas, %.....	31,5	31,9	33,0	31,3	31,2	30,0	39,0	39,5		
Material ligante (por diferencia), %.....	28,5	29,1	29,0	18,7	23,8	24,8	21,0	20,4		
Esferas de vidrio incorporadas										
Índice de refracción, luz de tungsteno a 25°C.....	1,510	1,510	1,510	1,500	1,500	1,500	1,520	1,520		
Esferas perfectas, %.....	82	83	82	75	76	76	80	79		
Granulometría, tamices USA Standard:										
Pasa tamiz 20, %.....	100	100	100	100	100	100	100	100		
Pasa tamiz 40, %.....	76	76	75	68	68	75	82	80		
Pasa tamiz 60, %.....	14	14	14	10	15	10	6	14		

ESFERAS DE VIDRIO PARA SEMBRAR

Índice de refracción, luz de tungsteno a 25°C.....	1,520	1,520	1,520	1,500	-	-	1,520	1,520		
Esferas perfectas, %.....	82	82	82	76	-	-	80	80		
Granulometría, tamices USA Standard:										
Pasa tamiz 20, %.....	100	100	100	100	-	-	100	100		
Pasa tamiz 40, %.....	80	80	80	67	-	-	78	78		
Pasa tamiz 60, %.....	10	10	10	12	-	-	12	12		

Clave de la tabla: Sat., satisfactorio; No Sat., no satisfactorio.

que debe ser lubricado en sus bordes interiores.

Se coloca el molde sobre el panel y se vierte dentro del marco el termoplástico fundido a su temperatura de aplicación. Se enrasa con espátula, se deja enfriar y se retira el marco metálico. Se lleva el panel a un gabinete refrigerado y se deja durante 24 horas a  $-5^{\circ}\text{C}$ . Transcurrido ese lapso se observa. Se considera que el termoplástico cumple el ensayo si no se aprecia cuarteado o agrietado.

Con este ensayo se pretende obtener información respecto al comportamiento del material cuando debe soportar requerimientos de temperaturas bajas.

#### Resistencia a la depresión

El material termoplástico se calienta durante 4 horas a la temperatura de aplicación, se vuelca en un recipiente metálico de 10 cm de diámetro y 2-3 cm de altura y se deja enfriar. Se determina luego la dureza con durómetro shore A a las temperaturas de  $20^{\circ}\text{C}$  y  $45^{\circ}\text{C}$  de acuerdo al método ASTM D-1706-51, con un tiempo de ensayo de 15 segundos.

Con este ensayo se trata de determinar los límites de dureza del material compatibles con las exigencias de servicio, es decir lograr en laboratorio un método que mida la acción del peso de los vehículos sobre la banda de material, a diferentes temperaturas.

#### Escurrimiento por calentamiento a $70^{\circ}\text{C}$

Se prepara una probeta en forma similar a la indicada para realizar el ensayo de comportamiento a baja temperatura. Se traza una línea de referencia siguiendo la dirección de uno de los bordes angostos de la porción moldeada. Con este borde orientado hacia la parte inferior se coloca el panel en forma oblicua, con ángulo de 45 grados, en una estufa a  $70^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas.

La posición del panel será tal que la línea de referencia conserve posición horizontal. Al cabo del tiempo indicado se mide el deslizamiento a partir de la línea de referencia.

Este ensayo aporta información con respecto a la estabilidad o indeformabilidad de la franja en ciertas condiciones de servicio, que involucra tanto las temperaturas norma-

les de verano como las variaciones que pueden ocurrir al nivel del pavimento.

#### Resistencia a la acción de la luz

Un panel de características similares al empleado en el ensayo anterior, se somete a la acción de la luz del Fade-Ometer Atlas durante 50 horas.

El material no habrá experimentado cambio sensible de color cuando se examina visualmente respecto a una probeta no expuesta que se toma como referencia.

Este ensayo pretende medir la permanencia del color frente a la acción de la luz solar y es indicativo de las características del pigmento responsable del color del producto.

#### Absorción de agua

En un marco como el usado para el ensayo de comportamiento a baja temperatura se vierte una porción de termoplástico fundido sobre un panel de hojalata previamente entalcado. Una vez que se ha enfriado, se retira el molde y se separa la base de hojalata.

La probeta así moldeada se pesa y se sumerge en agua destilada durante 24 horas a 25°C, siguiendo los lineamientos de la norma ASTM D-570-63.

La absorción se expresa en forma porcentual.

Con este ensayo se trata de obtener valores que den una idea de la impermeabilidad al agua que ofrece el termoplástico.

Es conocido el hecho que los materiales porosos sufren un deterioro mayor que los impermeables, cuando son sometidos a la acción de la intemperie.

#### Ensayo de adhesión

Este ensayo se realizó poniendo en práctica dos técnicas diferentes. Una primera, siguiendo los lineamientos de la norma ASTM C-321-56, y que es similar a la establecida en IRAM 1211. La segunda es una técnica propuesta por el LEMIT y se describe a continuación:

Se aplica el material termoplástico fundido, sobre una probeta de hormigón previamente imprimada, con un espesor de 3 mm formando dos bandas de 5 cm de ancho, separadas entre sí por una distancia de 2 cm, siendo la longitud de cada tramo de 10 cm.

Una vez que el material termoplástico ha adquirido la temperatura ambiente (aproximadamente 2 h) se aplica una espátula del mismo ancho de la banda, en la forma que se indica en la figura 1 y se hace caer sobre el extremo del mango una pesa de 500 g que describe un arco de 90° desde 30 cm de altura.

Luego se invierte la probeta y se ensaya por duplicado la porción restante de muestra.

Se considera que el material satisface el ensayo cuando no se produce separación en la interfase probeta/termoplástico. Se debe atribuir especial valor a las propiedades adhesivas del termoplástico, ya que esta característica se relaciona con las de desprendimiento que el material en servicio sufre por acción del tránsito.

Es común que el material aplicado en un camino sufra deterioro muy marcado casi exclusivamente por desprendimiento, sin que ocurra abrasión; de ahí que resulte muy importante disponer de un método práctico que mida aquella propiedad.

### Composición

Se determinó el porcentaje de pigmento, de esferas y de material ligante y además las características refringentes y granulométricas de las esferas.

Los resultados de los ensayos descriptos se consignan en la tabla I.

## 2. ENSAYO EN SERVICIO

En la realización de este ensayo se emplearon dos zapatas construidas en el LEMIT (fig. 2), que permiten distribuir el termoplástico en forma manual en bandas de 3 mm de espesor y 10 cm de ancho.

Se aplicaron las muestras sobre pavimentos de hormigón

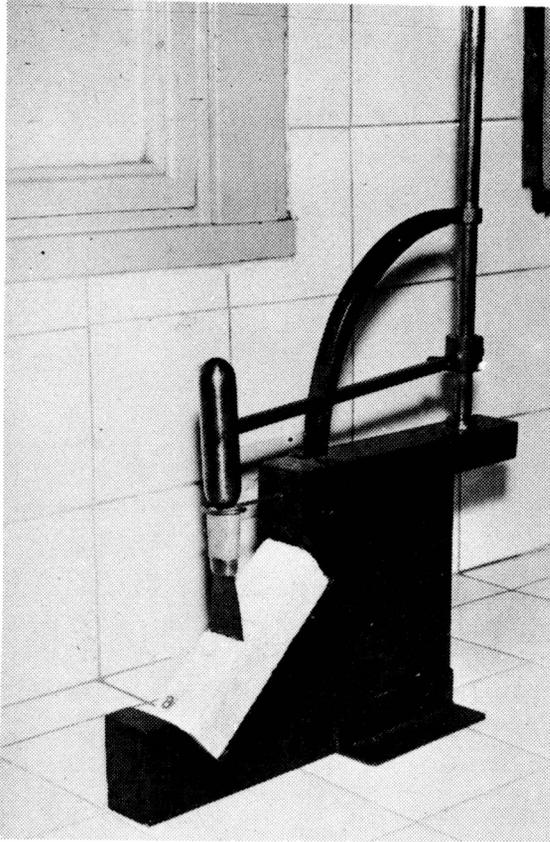


Fig. 1.- Ensayo de adhesión



Fig. 2.- Aplicación sobre pavimento para ensayo en servicio

y asfáltico en la Ruta Nacional 1, en jurisdicción de Gutierrez, partido de Berazategui. Para ello se limpió el pavimento por barrido y se imprimió la zona correspondiente a cada muestra con el material suministrado por el fabricante con ese fin. Luego de 30 minutos de secado se vertió cada muestra de termoplástico fundido a la temperatura de aplicación en una zapata y se distribuyó el material en bandas de sentido normal a la dirección de circulación del tránsito. Sobre pavimento asfáltico no fue aplicada la muestra nº 6 por resultar escasa la cantidad de material remitido.

Este ensayo se inició el 29-XI-74. Esta fecha se eligió en razón de haberse determinado en anteriores trabajos realizados en el LEMIT sobre pinturas para señalización vial, que los períodos octubre/diciembre y marzo/abril son los más adecuados para la aplicación de pinturas o termoplásticos, por la influencia que las condiciones climáticas tienen sobre las características superficiales del pavimento, y que gravitan sobre la adhesión del termoplástico.

Se realizaron inspecciones periódicas determinando las características de aspecto general, retención de suciedad, conservación del color y desprendimiento. Los resultados de esta experiencia en servicio se consignan en la tabla II. Además se ha practicado un registro fotográfico de las franjas. Las mismas componen el material gráfico que completa esta publicación.

Se estima que este ensayo, con respecto al de servicio normal, resulta en cierta medida acelerado, por la densidad de tránsito y por la posición de la franja con respecto al mismo. Es el que tiene mayor valor informativo de todos los realizados.

Se hace notar que, es sumamente importante disponer de valores de ensayos de laboratorio que aporten la información necesaria para predecir en tiempo relativamente breve el comportamiento del material en su vida útil, desde que el ensayo en servicio demanda períodos superiores al año de exposición.

Para ello es necesario determinar previamente la correlación de resultados entre ambos tipos de ensayos. Ese es el objeto de nuestro trabajo.

**T A B L A II**

**ENSAYO DE TERMOPLASTICOS EN SERVICIO**

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1. <u>Exposición 270 días, pavimento de hormigón</u></b>								
Aspecto de la banda.....	Bueno							
Retención de suciedad.....	Sat.							
Conservación del color.....	Sat.							
Desprendimiento en la zona de tránsito (ASTM D-913).....	8-10	8-10	10	10	10	10	10	10
<b>2. <u>Exposición 270 días, pavimento asfáltico</u></b>								
Aspecto de la banda.....	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	-	Bueno	Bueno
Retención de suciedad.....	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	-	Sat.	Sat.
Conservación del color.....	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	-	Sat.	Sat.
Desprendimiento en la zona de tránsito (ASTM D-913).....	10	10	10	10	10	-	8-10	8-10

3. Exposición 510 días, pavimento de hormigón

Aspecto de la banda.....	Malo	Reg.	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Retención de suciedad.....	-	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.
Conservación del color.....	-	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.
Desprendimiento en la zona de tránsito (ASTM D-915).....	0-2	6	10	8	8-10	8-10	8	10

4. Exposición 510 días, pavimento asfáltico

Aspecto de la banda.....	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	-	Bueno	Bueno
Retención de suciedad.....	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	-	Sat.	Sat.
Conservación del color.....	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	-	Sat.	Sat.
Desprendimiento en la zona de tránsito (ASTM D-915).....	8-10	8-10	10	10	10	-	6-10	8-10

Clave de la tabla: Sat., satisfactorio; Reg., regular.

---

## DISCUSION DE RESULTADOS

---

En el ensayo en servicio se observa que los termoplásticos presentan mejor comportamiento sobre pavimento asfáltico que sobre hormigón. En efecto, la totalidad de las muestras aplicadas sobre asfalto presenta, al cabo de 510 días de exposición, valores de desprendimiento entre 8-10 y 10 (tabla II, fig. 3). Sólo en el caso de los productos 1 y 2 hay un desprendimiento parcial, en la zona próxima a la banquina del camino, que aparentemente no puede atribuirse a defectos del material. Es de hacer notar que un ensayo de este tipo debería hacerse sobre un número mayor de franjas y aplicadas en lugares diferentes, a fin de evitar, de esa manera, errores de apreciación debidos a características particulares del pavimento. Eso no se ha hecho en esta oportunidad por no contar con la cantidad suficiente de muestra.

Sobre hormigón, luego de dicho lapso, las muestras 3 y 8 no presentan fallas (tabla II, fig. 5), con un valor de desprendimiento 10 de acuerdo a los patrones de ASTM D-913. Las muestras 5 y 6 presentan valores 8-10, y las muestras 4 y 7 valor 8. El deterioro es importante en las franjas correspondientes a los termoplásticos 1 y 2.

Los ensayos correspondientes a 270 días (tabla II, figuras 4 y 6), no permiten establecer mayores diferencias de comportamiento entre los distintos productos ensayados, estimándose que en todos los casos, para los dos pavimentos, los resultados han sido satisfactorios.

Con respecto a las experiencias de laboratorio, cuyos resultados se exponen en la tabla I, pueden hacerse las siguientes consideraciones:

El punto de ablandamiento varía dentro de un estrecho margen, entre 82 y 90, para las diferentes muestras ensayadas. Si consideramos que al cabo de 510 días de ensayo en servicio no se aprecia deformación de las franjas aplicadas sobre los pavimentos, resulta que dicho rango de temperaturas asegura la permanencia del material, sin que se produzcan deformaciones en la zona de ensayo, donde en época de verano la temperatura

del pavimento es elevada.

Todas las muestras se comportan satisfactoriamente frente a los cambios térmicos (temperatura de aplicación 180°C y baja temperatura - 5°C). Luego de ser sometida a estos ensayos, la película de las diferentes muestras no presenta cuarteado ni otra alteración visible.

Con respecto a la resistencia a la depresión, a temperaturas inferiores a 20°C todas las muestras ensayadas, presentan dureza shore A superior a 95, mientras que cuando la determinación se efectúa a 45°C, la dureza presenta variaciones entre un mínimo de 70 y un máximo de 91. Si se considera que las franjas en general no se han deformado por el paso de vehículos (excepción hecha de muestras 1 y 2, que presentan desprendimiento, debido a otras causas) se debe considerar en principio como valores aceptables una dureza mínima de 95 unidades shore A a 20°C y una mínima de 70 unidades shores A para temperatura de 45°C.

Las muestras ensayadas presentan valores muy bajos de escurrimiento por calor; los resultados varían entre 1 y 2 mm en las condiciones de ensayo, valores éstos que deben aceptarse como máximos debido a que permiten asegurar un buen comportamiento de la franja de termoplástico en servicio, como efectivamente ha ocurrido en este estudio.

La acción de la luz ultravioleta, en las condiciones de ensayo, no provoca alteraciones sobre la película de los termoplásticos ensayados. En este aspecto guarda relación con lo observado en servicio. No modificación de color en ninguno de los dos casos.

Las diferentes muestras presentan valores de absorción de agua del orden de 0,10 a 0,15. Esto significa que el grado de permeabilidad es similar en todos los casos y de bajo orden, lo que impide una destrucción prematura del material por penetración de humedad y posterior evaporación brusca por efecto térmico, durante su actividad en servicio.

Las muestras 3, 5, 6 y 8 que son las de mejor comportamiento en servicio, satisfacen el ensayo de adhesividad propuesto por este Laboratorio, y presentan además la mayor tensión de adhesión. Los valores obtenidos varían entre 10,6 y 11,6 kg/cm<sup>2</sup>, ensayadas según ASTM C-321-56. Los termoplásti-

cos 4 y 7, presentan valores ligeramente inferiores a las anteriores (entre 9,2 y 8,9 kg/cm<sup>2</sup>) y satisfacen también el ensayo según la técnica LEMIT; además se comportan satisfactoriamente en servicio. Las muestras 1 y 2, cuyo deterioro en servicio es muy grande, exhiben valores de tensión de adhesión ASTM C-321-56 de 7,0 y 7,6 kg/cm<sup>2</sup>, y tampoco satisfacen el ensayo de adhesividad según la técnica LEMIT.

Considerando el aspecto composición, puede establecerse que los productos estudiados presentan un contenido de esferas que varía entre el 30 y 39,5 por ciento, correspondiendo los valores más elevados a las muestras 7 y 8.

Un contenido mínimo de ligante asegura la cohesión del material y evita la desintegración de la franja; las características físico-químicas de dicho ligante juegan un rol fundamental en lo relativo a adhesión al pavimento.

El valor mínimo obtenido es de 18,7 por ciento, y corresponde a la muestra 4, que es una de las que se comporta bien a la adhesión por los diferentes métodos empleados y que, además presenta buen comportamiento en servicio.

Los restantes productos de buen comportamiento en servicio y de características adhesivas adecuadas, varían su contenido de ligante entre este límite inferior y 29,0 por ciento. También presentan contenido de este último orden las dos muestras que no satisfacen los ensayos de adhesividad (1 y 2) y que presentan deficiencias en servicio.

En lo que respecta a las esferas, se observan valores de refringencia similares (índice de refracción entre 1,500 y 1,520) lo que informa sobre la similitud de composición de las mismas. Presentan además poca variación en el grado de esfericidad (entre 75 y 82 por ciento). Se observa alguna diferencia en la granulometría, no muy marcada (valores de pasaje por tamiz n° 40, entre 67 y 80 por ciento).

Para efectuar un estudio crítico de las características de las esferas y la visibilidad nocturna que confieren al material al ser iluminado por los faros de los vehículos, se debe disponer de un medidor de visibilidad nocturna ("night visibility meter") que reproduzca las condiciones geométricas de incidencia y reflexión de la luz durante la iluminación en las condiciones de conducción de vehículos. No se dispone por

el momento de este equipo. Sin embargo se constató que todas las muestras aplicadas en servicio, cuando son iluminadas con los focos de un automóvil muestran buena visibilidad, al ser observadas desde la posición del conductor.

---

## CONCLUSIONES

---

1. Los termoplásticos ensayados, que son muestras representativas de la calidad que es capaz de producir la industria nacional, se comportan en su totalidad en forma satisfactoria en el ensayo en servicio ejecutado en forma acelerada sobre pavimento asfáltico durante 510 días. El 75 por ciento de las muestras también exhibe buen comportamiento en el ensayo similar efectuado sobre pavimento de hormigón.

2. El color de las diferentes muestras se mantiene prácticamente sin alteraciones tanto en el ensayo en servicio como frente a la acción de la luz de arco.

3. El estrecho rango de variación del punto de ablandamiento que se observa en las diferentes muestras, asegura la permanencia de la franja en servicio, sin deformación. Las mismas soportan, además, sin alteraciones, los cambios térmicos.

4. La dureza que presentan los materiales ensayados en función de los cambios térmicos permite fijar límites mínimos que aseguren su indeformabilidad por efecto del paso de vehículos. Además presentan valores de escurrimiento por el calor lo suficientemente bajos como para que, en principio, puedan ser fijados como límite, desde que corresponden a materiales que se comportan adecuadamente en servicio.

5. Las muestras presentan valores de absorción de agua que indican alta impermeabilidad.

6. Los valores de adhesión obtenidos con los métodos de laboratorio tienen buena correlación con los del ensayo en servicio, lo que permite fijar límites para una especificación. Se considera que el método LEMIT, por su sencillez de ejecu-

ción, resultaría de valor práctico y podría eventualmente sustituir al método fijado en ASTM C-321-56.

7. La composición que presentan las distintas muestras ensayadas permiten fijar límites en el contenido de ligante que asegure cohesión del material terminado. Las esferas reflectantes constituyentes de las diferentes muestras son de características similares.

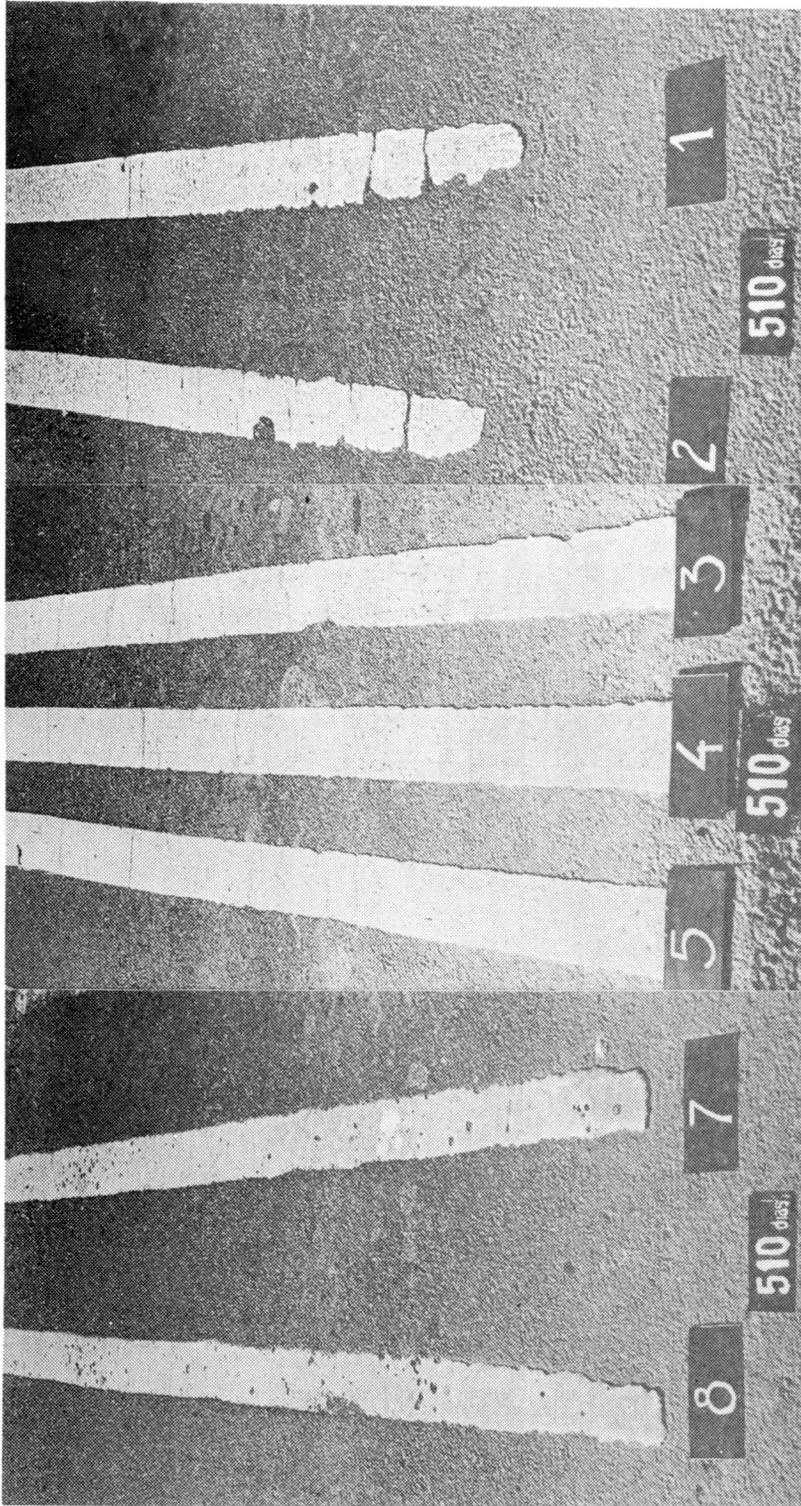


Fig. 5.- Termoplásticos aplicados sobre pavimento asfáltico luego de 510 días de ensayo en servicio

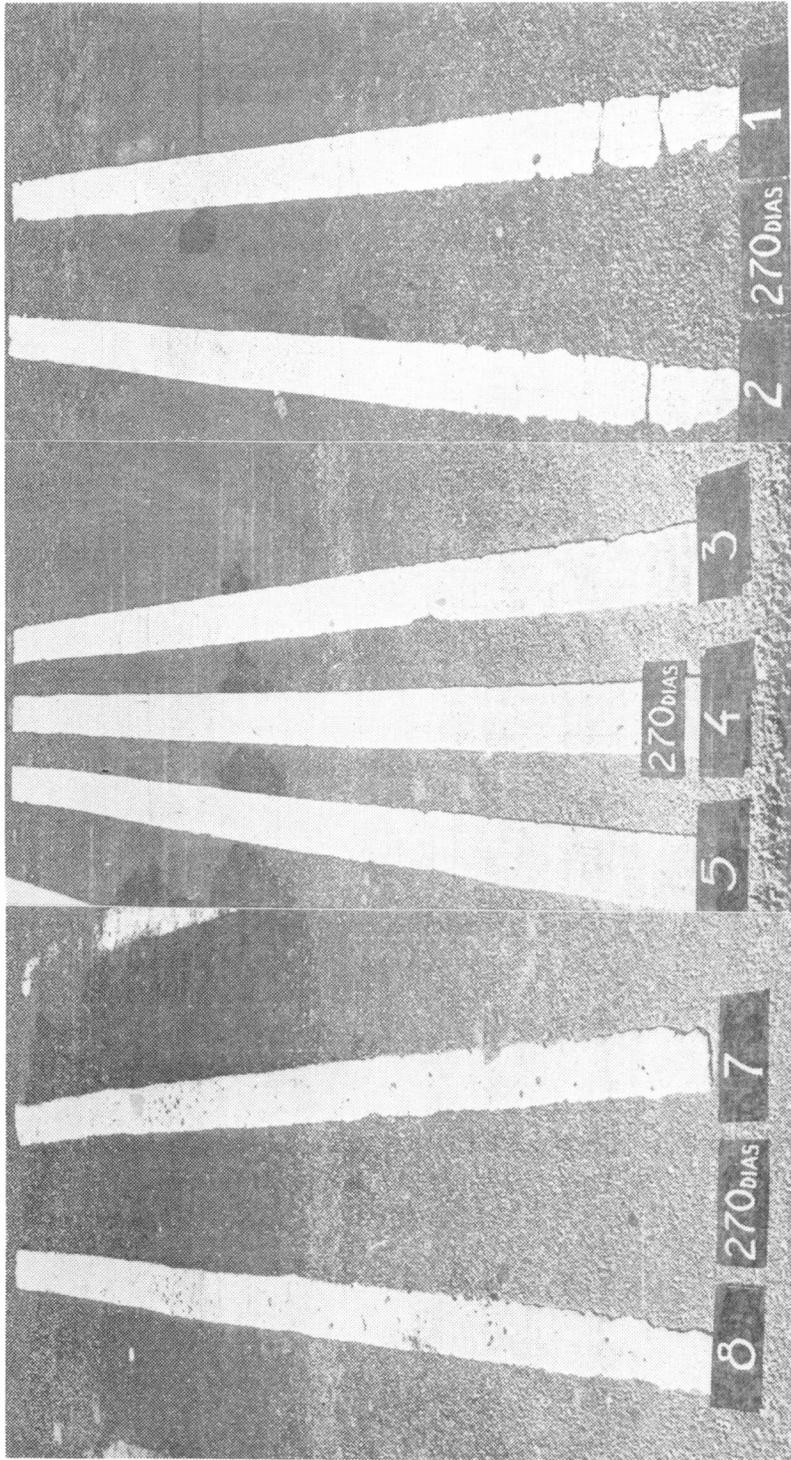


Fig. 4.- Termoplásticos aplicados sobre pavimento asfáltico luego de 270 días de ensayo en servicio

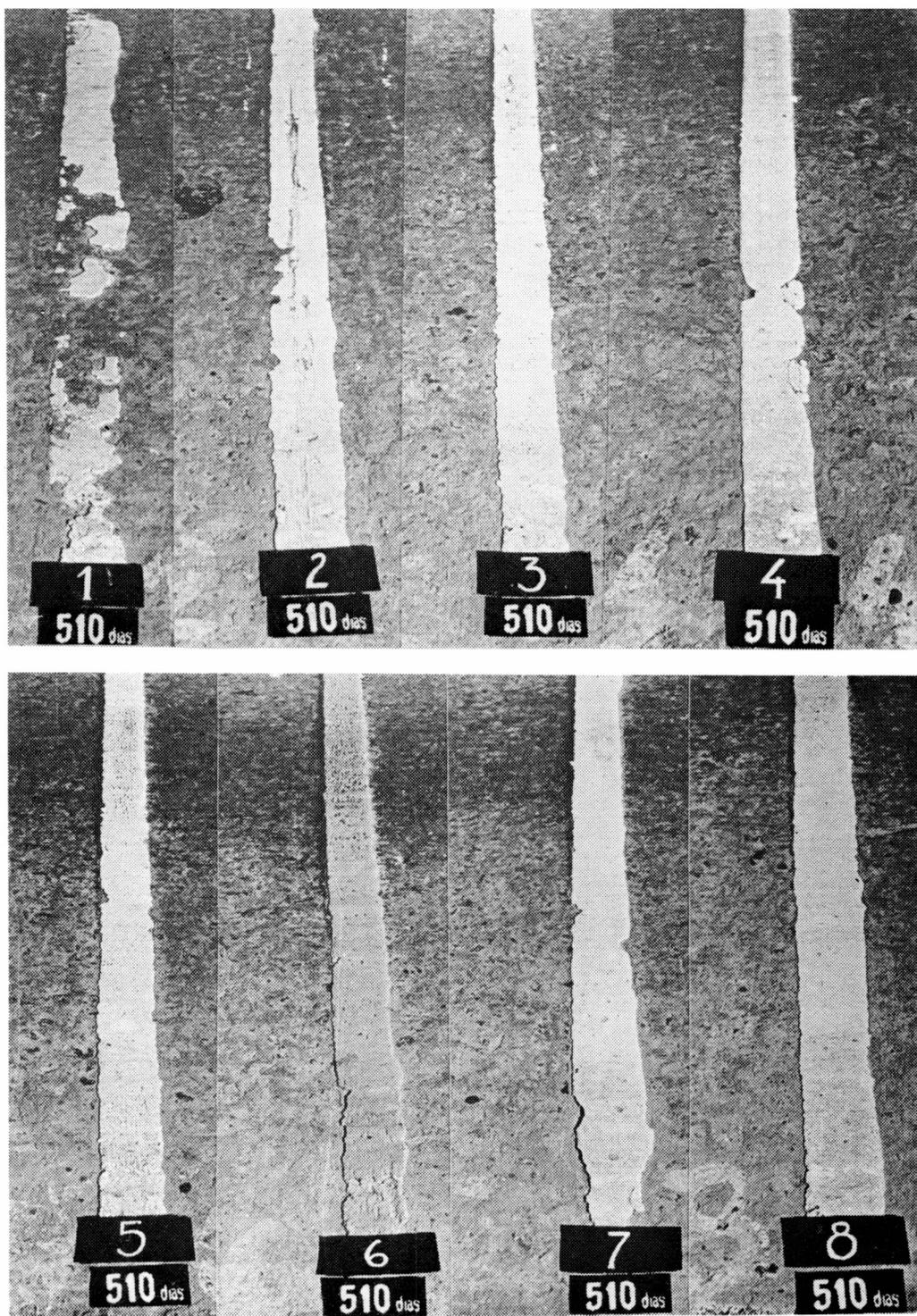


Fig. 5.- Termoplásticos aplicados sobre pavimento de hormi-  
gón luego de 510 días de ensayo en servicio

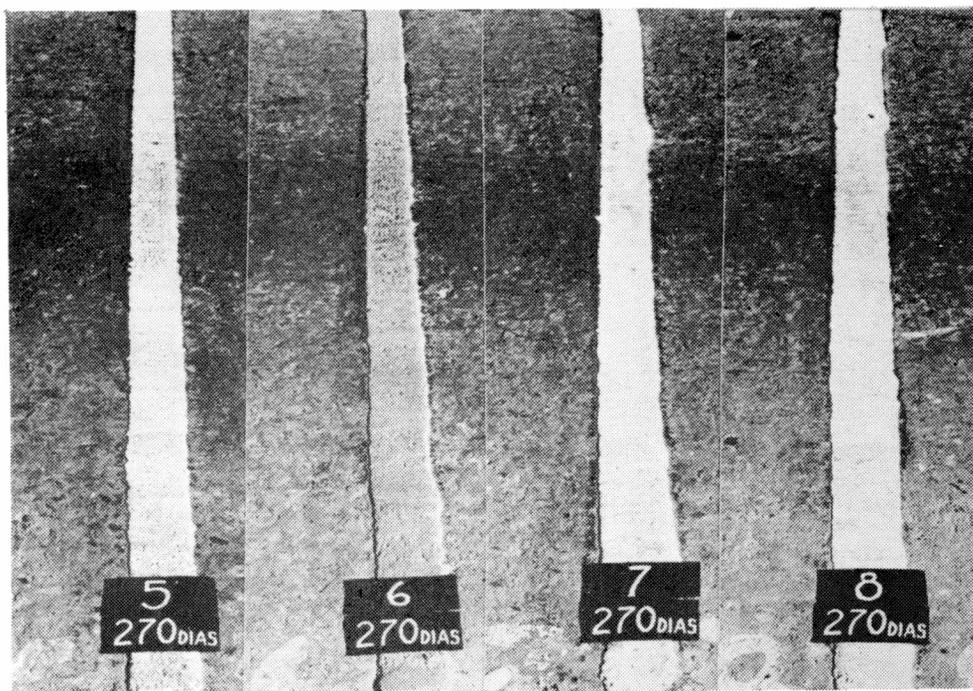
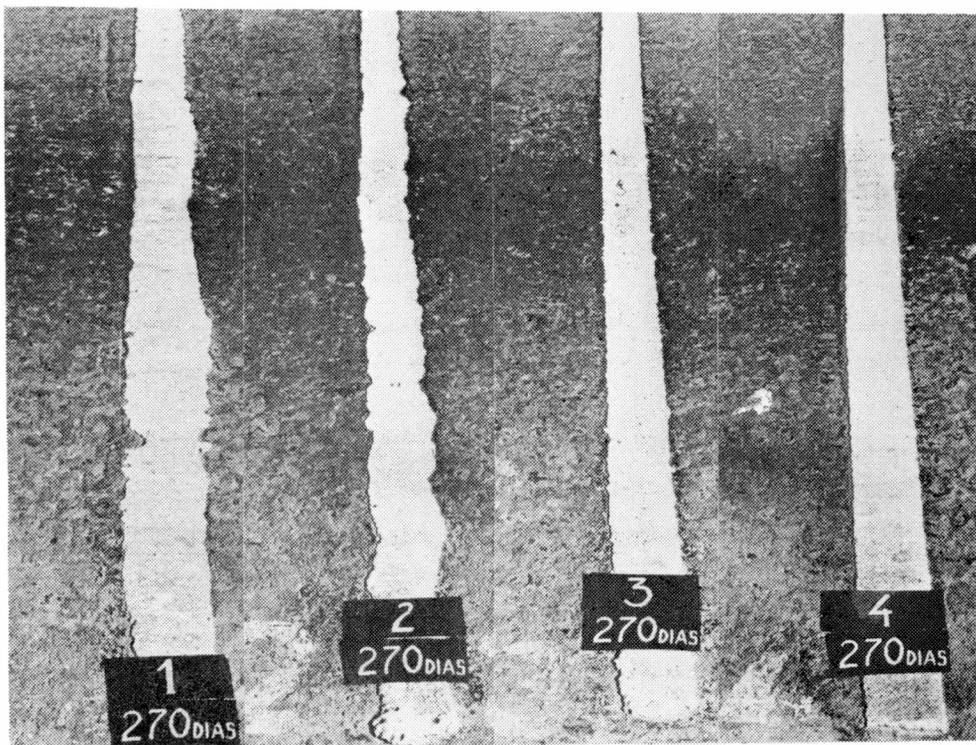


Fig. 6.- Termoplásticos aplicados sobre pavimento de hormigón luego de 270 días de ensayo en servicio

A P E N D I C E

PROYECTO DE ESPECIFICACION

En base a los resultados obtenidos, se proponen los siguientes ensayos y su respectivo límite como antecedente para la confección de una especificación.

Color: será similar al de la muestra convenida.

Punto de ablandamiento A y E, °C: mínimo 80.

Comportamiento a temperatura de aplicación (180°C): no se producirán humos ni vapores agresivos, no mostrará ampollado, granulaciones, cuarteado o cambios de color.

Comportamiento a baja temperatura (-5°C): no mostrará cuarteado o agrietado.

Resistencia a la depresión durómetro Shore A:

- a) A 20°C, mínimo 95
- b) A 45°C, mínimo 70

Ecurrimiento a 70°C, mm, máximo 2

Resistencia a la acción de la luz (50 h en Fade Ometer Atlas): no presentará alteración de color.

Absorción de agua (24 h a 45°C), %, máximo 0,15

Adhesión:

- a) Técnica ASTM C-321-56, kg/cm<sup>2</sup>, mínimo 9
- b) Técnica LEMIT, cumplirá el ensayo (no se producirá separación en la interfase probeta/termoplástico).

Composición:

- a) Ligante, %, mínimo 19; máximo 29
- b) Esferas, %, mínimo 30

Esferas de vidrio incorporadas:

Índice de refracción a 25°C, mínimo 1,500

Esferas perfectas, %, mínimo 75

Granulometría:

Pasa tamiz 20, %, mínimo 100; pasa tamiz 40, %, mínimo 70 - máximo 80; pasa tamiz 60, %, máximo 15

Esferas de vidrio para sembrar:

Índice de refracción a 25°C, mínimo 1,500

Esferas perfectas, %, mínimo 75

Granulometría:

Pasa tamiz 20, %, mínimo 100; pasa tamiz 40, %, mínimo 70 - máximo 80; pasa tamiz 60, %, máximo 15