

Comportamiento de las marcas viales en ensayos acelerados en la pista de El Goloso (Madrid)

Road marking performance in accelerated tests at the El Goloso test track in Madrid

MANUEL BLANCO (*)
ANGEL CUEVAS (**)
RAMON RODIL (***)

RESUMEN. El Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) del Ministerio de Obras Públicas y Transportes de España ha llevado a cabo una importante investigación sobre el comportamiento acelerado de distintos tipos de materiales para señalización horizontal de carreteras, aplicados en su pista de ensayo de firmes de El Goloso (Madrid).

Se han aplicado distintos materiales: pinturas alídicas y acrílicas, termoplásticos de aplicación en caliente, plásticos de aplicación en frío, emulsiones de naturaleza acrílica y cintas prefabricadas. Los parámetros evaluados en las marcas viales fueron: retroreflexión, color, factor de luminancia, relación de contraste y coeficiente de deslizamiento. Estas características se determinaron una vez aplicadas las marcas viales y posteriormente en función del número de pasos de rueda del vehículo.

ABSTRACT. The Public Works Research and Experimentation Centre (CEDEX) of the Spanish Ministry of Public Works and Transport has carried out important research into the accelerated behaviour of different types of materials used in road markings at its pavement test track at El Goloso on the outskirts of Madrid.

Different materials have been used: acrylic and alkydic paints, thermoplastics applied hot, plastics applied cold, acrylic emulsions and pre-manufactured tapes. The following characteristics of the road markings were evaluated: retroreflection, colour, luminance factor, contrast ratio and coefficient of friction. These characteristics were measured after the road markings were laid and then later after vehicle wheels had passed over them various numbers of times.

INTRODUCCION

El Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) lleva a cabo un estudio experimental sobre el comportamiento acelerado de los diferentes tipos de materiales utilizados en la confección de marcas viales, tanto los tradicionales como los de nueva implantación. Para ello ha hecho uso de su pista de

ensayo de firmes ubicada en la localidad de El Goloso (Madrid).

La durabilidad de los materiales para su empleo en marcas viales es elevada, normalmente, a nivel de laboratorio mediante el uso de diversos ensayos de envejecimiento artificial acelerado (1), en sus distintas vertientes: arco de carbón, arco de xenón y lám-

INTRODUCTION

The CEDEX Public Works Research and Experimentation Centre is carrying out experimental investigation into the accelerated behaviour of different types of material used in road markings, both traditional and new. The pavement test track, located at El Goloso in Madrid, has been used for the purpose.

The durability of materials

used in road markings is normally assessed in the laboratory using different artificial accelerated aging tests (1) in their different forms: carbon arc, xenon arc and fluorescent lamps (UV). One alternative to these tests is the «revolving table» to examine how they are affected as «vehicles» pass over them. This paper explains the novelty of carrying out these tests in the

(*) Dr. en Ciencias Químicas. Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX (MOPT).

(**) Licenciado en Ciencias Químicas. Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX (MOPT).

(***) Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Centro de Estudios de Carreteras del CEDEX (MOPT).

para fluorescentes (UV). Una alternativa a estas pruebas es la «mesa giratoria», donde se contempla la degradación de los mismos por el paso de un «vehículo». El presente trabajo muestra como novedad que su realización se lleva a cabo al aire libre y por ello se ven afectados los materiales por las radiaciones solares y demás fenómenos meteorológicos.

PISTA DE ENSAYO

Las características de la pista de ensayo de firmes del Centro de Estudios de Carreteras figuran en la bibliografía (2, 3). Aunque no es objeto de este artículo su descripción, pueden destacarse los puntos siguientes:

La pista de ensayo tiene una configuración oval (Fig. 1), constituida por dos tramos rectos enlazados por dos tramos curvos de 24,6 m de radio, todos ellos con una longitud de 75 m. Su ancho es de 8 m. La capa de rodadura es una mezcla bituminosa de tipo S-12. Dicha pista incluye zonas protegidas de las radiaciones solares y otras que están a la intemperie.

Sobre esta pista circula un vehículo simulador de tráfico que transmite una carga al firme de 6,5 t que corresponde a la máxima por eje simple autorizada en España. Sus neumáticos son convencionales del mismo tipo y tamaño que los usados por los camiones. La zona rodada por este vehículo sólo afecta a 106 cm, con cinco posiciones transversales distintas. La velocidad media de ensayo es de 40 km/h.

La instalación dispone de

un sistema automático de gobierno del movimiento del vehículo mediante un programa adecuado, así como los registros necesarios donde se almacenan los datos precisos para la presente investigación, como son, entre otros, número de pasadas del vehículo, temperatura ambiente y del pavimento y humedad relativa.

Las zonas donde se han aplicado los distintos materiales son las siguientes:

- A. Recta y protegida de las radiaciones solares (PGMC-1, PGMT-1, PGMC-2 y PGMT-2).
- B. Recta y protegida de las radiaciones solares (PAMC-1, PAMT-1, PAMC-2 y PAMT-2).
- C. Recta y protegida de las radiaciones solares (FMT-1, FMT-2, EMT-1 y EMT-2).
- D. Recta y protegida de las radiaciones solares (TMC-1, TMC-2 y C-1 a C-14).
- E. Recta y sin protección de las radiaciones solares (PGMC-1, PGMT-1, PGMC-2, PGMT-2, PGMT-3, PAMC-1, PAMT-1, PAMC-2, PAMT-2, PAMT-3, FMT-1, FMT-2 y FMT-3).
- F. Recta y sin protección de las radiaciones solares (EMT-1, EMT-2, TMC-1, TMT-2 y C-1 a C-14).
- G. Curva y sin protección de las radiaciones solares (PGMC-1, PGMT-1, PGMC-2, PGMT-2, PAMC-1, PAMT-1, PAMC-2, PAMT-2, FMT-1, FMT-2, EMT-1, EMT-2, TMC-1, TMT-2 y C-1 a C-14).

MATERIALES

Se han empleado los materiales cuya referencia se indica a continuación:

open air and how the materials are affected as a result of solar radiation and other meteorological factors.

THE TEST TRACK

Details of the Road Research Centre's Test Track are included in the bibliography (2,3). Although this paper is not primarily concerned with its description, the following points should be mentioned:

The test track has an oval shape (Figure 1) with two straight sections, connected by two curves with a 24.6 m radius, with an overall length of 75 m. The pavement is 8 m wide and has an S-12 type asphalt wearing course. The track includes areas protected from the sun's rays and other sections exposed to the elements.

A traffic simulation vehicle passes over the track exerting a load on the pavement of 6.5 tons which is equivalent to the maximum single axle weight allowed in Spain. It has conventional tyres of the same type and size as used on industrial vehicles. The test vehicle passes over a width of only 106 cm in one of five transverse positions. The average speed during testing is 40 km per hour.

The track has an automatic vehicle movement control system which is appropriately programmed along with data storage facilities where the informa-

tion required for the current investigation is kept; this includes, amongst other items, the number of vehicle passes, the ambient and pavement temperatures and the relative humidity.

The areas where the different materials were used are as follows:

- A. Straight section protected from solar radiation (PGMC-1, PGMT-1, PGMC-2 and PGMT-2).
- B. Straight section protected from solar radiation (PAMC-1, PAMT-1, PAMC-2 y PAMT-2).
- C. Straight section protected from solar radiation (FMT-1, FMT-2, EMT-1 and EMT-2).
- D. Straight section protected from solar radiation (TMC-1, TMC-2 and C-1 to C-14).
- E. Straight section not protected from solar radiation (PGMC-1, PGMT-1, PGMC-2, PGMT-2, PGMT-3, PAMC-1, PAMT-1, PAMC-2, PAMT-2, PAMT-3, FMT-1, FMT-2 and FMT-3).
- F. Straight section not protected from solar radiation (EMT-1, EMT-2, TMC-1, TMT-2 and C-1 to C-14).
- G. Bend not protected from solar radiation (PGMC-1, PGMT-1, PGMC-2, PGMT-2, PAMC-1, PAMT-1, PAMC-2, PAMT-2, FMT-1, FMT-2, EMT-1, EMT-2, TMC-1, TMT-2 and C-1 to C-14).

MATERIALS

The materials used and their references are set out below:

Reference	Type of material
PGMC-1	Alkydic paint and microspheres, both conventional.
PGMT-1	Conventional alkydic paint and treated microspheres.
PGMC-2	Special alkydic paint and conventional microspheres.
PGMT-2	Special alkydic paint and treated microspheres.
PGMT-3	Special alkydic paint and treated microspheres (floatation-adhesion-fines).
PAMC-1	Acrylic paint and microspheres, both conventional.
PAMT-1	Conventional acrylic paint and treated microspheres.
PAMC-2	Special acrylic paint and conventional microspheres.

Nomenclatura Tipo de material

PGMC-1	Pintura alquídica y microesferas, ambas convencionales.
PGMT-1	Pintura alquídica convencional y microesferas tratadas.

PGMC-2	Pintura aléidica especial y microesferas convencionales.	PAMT-2	Special acrylic paint and treated microspheres.
PGMT-2	Pintura aléidica especial y microesferas tratadas.	PAMT-3	Special acrylic paint and treated microspheres (floatation-adhesion-fines).
PGMT-3	Pintura aléidica especial y microesferas tratadas (floatación-adherencia-finos).	FMT-1	Plastic applied cold (liquid/liquid) and treated microspheres (floatation-adhesion).
PAMC-1	Pintura acrílica y microesferas, ambas convencionales.	FMT-2	Plastic applied cold (liquid/solid) and treated microspheres (catalyst).
PAMT-1	Pintura acrílica convencional y microesferas tratadas.	FMT-3	Plastic applied cold (liquid/solid) and special treated microspheres.
PAMC-2	Pintura acrílica especial y microesferas convencionales.	EMT-1	Acrylic emulsion, type A, and treated microspheres.
PAMT-2	Pintura acrílica especial y microesferas tratadas.	EMT-2	Acrylic emulsion, type B, and treated microspheres.
PAMT-3	Pintura acrílica especial y microesferas tratadas (floatación-adherencia-finos).	TMC-1	Thermoplastic applied hot, type 1, and conventional microspheres.
FMT-1	Plástico de aplicación en frío (líquido/líquido) y microesferas tratados (floatación-adherencia).	TMT-2	Thermoplastic applied hot, type 2, and treated microspheres.
FMT-2	Plástico de aplicación en frío (líquido/sólido) y microesferas tratadas (catalizador).	C-1 to C-14	Pre-manufactured tapes.
FMT-3	Plástico de aplicación en frío (líquido/sólido) y microesferas tratadas especiales.		
EMT-1	Emulsión acrílica, tipo A y microesferas tratadas.		
EMT-2	Emulsión acrílica, tipo B y microesferas tratadas.		
TMC-1	Termoplástico de aplicación en caliente, tipo 1 y microesferas convencionales.		
TMT-2	Termoplástico de aplicación en caliente, tipo 2 y microesferas tratadas.		
C-1 a C-14	Cintas prefabricadas.		

Las pinturas utilizadas en este trabajo han sido de naturaleza aléidica y acrílica. En ambos casos, las que llevan el número 1 en su referencia son las existentes actualmente en el mercado nacional, mientras que las referenciadas con otro número han sido preparadas especialmente para esta investigación. En ellas se han incrementado la cantidad de resina así como la de dióxido de titanio.

Los plásticos de aplicación en frío ensayados procedían de dos componentes líquido-líquido y líquido-sólido; en uno de los casos el catalizador estaba incorporado a las microesferas de vidrio.

Los termoplásticos de aplicación en caliente utilizados han sido de dos clases. Uno de ellos conteniendo resinas de

colofonia y el otro resinas hidrocarbonadas.

Las microesferas de vidrio incorporadas han sido de diversos tipos, desde las convencionales hasta las de tratamientos especiales.

Las cintas prefabricadas han sido tanto de carácter permanente como temporal, de dos niveles de retrorreflexión y de colores blanco y amarillo.

EXPERIMENTAL

Se han aplicado los materiales transversalmente a la pista, en las zonas que se señalan en la Figura 1.

Se han determinado las características de laboratorio de cada uno de los productos empleados, así como las de las marcas viales a que han dado

Los puntos usados en este estudio fueron de un aléidico y acrílico. En ambos casos, los que incluyen el número 1 en su referencia son los actualmente disponibles en el mercado español, mientras que los otros fueron especialmente preparados para esta investigación. Las cantidades de resina y dióxido de titanio fueron incrementadas en estos.

Los plásticos aplicados en frío fueron de dos componentes líquido-líquido y líquido-sólido; en uno de los casos el catalizador estaba incorporado en las microesferas de vidrio.

Los termoplásticos aplicados en caliente fueron de dos tipos. Uno conteniendo colofonia y resinas hidrocarbonadas.

Los termoplásticos de aplicación en caliente utilizados han sido de dos clases. Uno de ellos conteniendo resinas de

colofonia y el otro resinas hidrocarbonadas.

EXPERIMENTAL PROCEDURE

Los materiales fueron aplicados transversalmente a la pista en las áreas indicadas en la Figura 1.

Se han determinado las características de laboratorio de cada uno de los productos usados

determinados junto con las características de su aplicación en las marcas viales de acuerdo con la amplia bibliografía disponible (4 a 8). Los cambios en las marcas viales fueron basados en el número de pasadas de vehículos y el efecto de diferentes factores mecánicos y ambientales sobre los diferentes materiales. Las mediciones fueron tomadas en la noche (coeficiente de retrorreflexión), día (visibilidad de color cromático, coordenadas, factor de luminosidad y contraste), el coeficiente de fricción y el grado de deterioración.

Por ejemplo, los detalles de los resultados de los valores registrados para la noche y día de visibilidad en las secciones rectas de la pista expuestas al sol.

La Tabla 3 da detalles de los resultados para la noche y día de visibilidad en respect de referencia PAMT-2 materiales después de que el vehículo había pasado sobre 290.000 veces en las secciones rectas, tanto protegidas como no protegidas del sol, así como en la curva de la pista.

CONCLUSION

1. Después de 290.000 pasadas de vehículos, las propiedades ópticas

lugar, según la amplia bibliografía existente (4 al 8). La evolución de las marcas viales se realiza en función del número de pasadas del vehículo y se va comprobando cómo los distintos factores mecánicos y ambientales van afectando a los diversos productos aplicados. Las características evaluadas han sido: visibilidad nocturna (coeficiente de retrorreflexión), visibilidad diurna (color —coordenadas cromáticas—, factor de luminancia y relación de contraste), coeficiente de resistencia al deslizamiento y grado de deterioro.

A título de ejemplo, en las Tablas 1 y 2 se muestran, respectivamente, los valores que se han obtenido, hasta el momento, para visibilidad nocturna y diurna, en los tramos rectos de la pista y sin protección solar.

En la Tabla 3 aparecen los datos obtenidos para la visibilidad nocturna y diurna del material de referencia PAMT-2 cuando el vehículo ha dado 290.000 vueltas, en zonas rectas protegidas de las radiaciones solares, así como en la zona curva de la pista.

CONCLUSIONES

1. Al cabo de las 290.000 vueltas del vehículo, las características ópticas relativas a visibilidad nocturna y diurna son aceptables para la mayoría de los materiales ensayados, pues superan los valores mínimos exigidos en la normativa vigente.
2. La visibilidad nocturna de las pinturas alquídicas y acrílicas formuladas con un mayor contenido en resina y dióxido de titanio han sido superiores al de las convencionales existentes en el mercado.
3. Las cintas de carácter temporal han disminuido sus características ópticas de forma notable; en cambio, las de

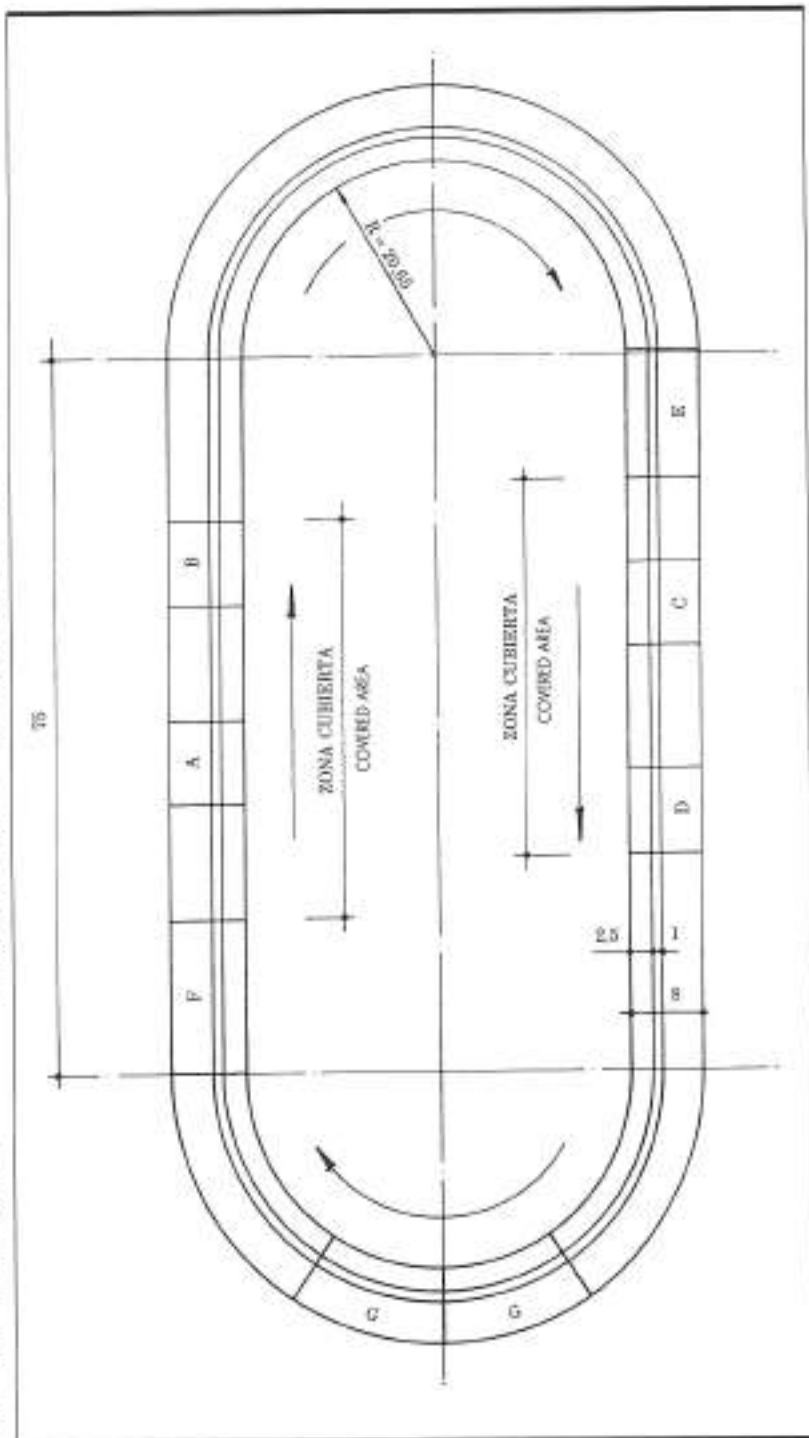


FIGURA 1.
Pista de Pruebas
del CEDEX.
FIGURE 1.
The CEDEX pavement
test track.

tipo permanente conservan un coeficiente de retrorreflexión elevado, así como un factor de luminancia considerable.

4. Las cintas prefabricadas para uso en señalización temporal, situadas en la zona cur-

terms of night-time and day-time visibility proved acceptable in the majority of the materials tested as they exceed the minimum values specified by current standards.

2. The night-time visibility of the

alkyd and acrylic paints which contained a higher content of resin and titanium dioxide was higher than that of the conventional materials available on the market.

3. The temporary tapes suf-

va de la pista, presentan un grado de deterioro más acentuado que las ubicadas en la parte recta.

5. La visibilidad nocturna se ve más afectada en las zonas en curva de la pista que en los tramos rectos. Asimismo, dentro de estos últimos, las áreas protegidas contra las radiaciones UV dan lugar a valores más altos del coeficiente de retroreflexión que las expuestas directamente a los rayos solares.

6. En cuanto a la visibilidad diurna, los valores aparentemente anómalos del factor de luminancia, β , son debidos a que en las zonas no protegidas las marcas viales al cabo de las 290.000 vueltas del vehículo estaban más limpias por efectos de una lluvia reciente.

BIBLIOGRAFIA

1. NAVARRO, A.; BLANCO, M., y RICO, G. (1989). «Materiales Ópticos Orgánicos», págs. 237-245. Ed. AAEUO, Barcelona.
2. RUIZ, A., y ROMERO, R. (1987). «La pista de ensayo a escala real del Centro de Estudios de Carreteras». Ing. Civil, **63**, 9-24.
3. RUIZ, A., y ROMERO, R. (1991). «Resultados del primer ensayo efectuado en la pista del Centro de Estudios de Carreteras. 1.ª Parte». Ing. Civil, **79**, 3-9.
4. CASTILLO, F., y BLANCO, M. (1990). «Importancia de la medida del color en la seguridad vial». Ing. Civil, **76**, 99-110.
5. BLANCO, M.; NIETO, R.; CASTILLO, F., y CUEVAS, A. (1990). «Materials Used in the Experimental Field in La Guardia (Toledo) for Marking Roads in Concrete Pavements». Proc. Concrete Roads. Vol. II, 157-162.
6. CASTILLO, F.; BLANCO, M., y NIETO, R. (1991). «Importancia de la retroreflexión en la seguridad vial II. Visibilidad nocturna de las marcas viales». Ing. Civil, **78**, 84-88.
7. BLANCO, M., y NIETO, R. (1992). «Comportamiento de las

MATERIAL MATERIAL	NUMERO DE PASADAS DEL VEHICULO NUMBER OF VEHICLE PASSES				
	0	13.000	50.000	81.000	290.000
PGMC-1	398	493	389	396	260
PGMT-1	354	380	267	297	268
PGMC-2	537	591	441	478	445
PGMT-2	455	490	432	467	540
PGMT-3	360	444	274	297	810
PAMC-1	385	278	171	188	121
PAMT-1	276	255	166	178	97
PAMC-2	497	537	419	478	428
PAMT-2	429	534	432	504	517
PAMT-3	876	562	447	462	261
FMT-1	824	432	328	428	511
FMT-2	187	344	292	350	424
FMT-3	277	420	355	403	415
EMT-1	403	449	395	449	427
EMT-2	449	527	467	496	482
TMC-1	238	310	259	319	240
TMT-2	221	221	206	221	141
C-3	343	434	444	335	287
C-6	458	615	429	481	893
C-9	587	940	719	898	726
C-12	605	617	471	546	393
C-13	838	786	633	602	306
C-14	464	412	272	283	143

TABLA 1. Valores del coeficiente de retroreflexión, $\text{med}/(\text{lx}\cdot\text{m}^2)$.

TABLE 1. Values for the coefficient of retroreflection, $\text{med}/(\text{lx}\cdot\text{m}^2)$.

bandas prefabricadas utilizadas en la señalización horizontal de carreteras de carácter permanente, sobre pavimentos de hormigón». Ing. Civil, **83**, 97-102.

8. BLANCO, M.; CUEVAS, A.; NIETO, R., y RODRIGUEZ DE SANCHO, I. (1992). «La problemática de la señalización horizontal de carreteras sobre pavimentos rígidos». 1st. Int. Conf. Roads and Airports in Developing Countries, La Habana.

5. The night-time visibility was more affected on the curves than on the straight sections. In addition, within these latter, the areas protected against ultra violet radiation produced higher values for the coefficient of retroreflection than the areas directly exposed to the sun's rays.

6. As far as day-time visibility is concerned, the seemingly anomalous values for the luminance factor, β , are due to the fact that in the unprotected areas the road markings after 290,000 vehicle passes were cleaner as a result of recent rain.

REFERENCES

1. NAVARRO, A.; BLANCO, M., and RICO, G. (1989). «Materiales ópticos orgánicos», pages 237-245. Pub. AAEUO, Barcelona.
2. RUIZ, A., and ROMERO, R. (1987). «La pista de ensayo a escala real del Centro de Estudios de Carreteras». Ing. Civil, **63**, 9-24.
3. RUIZ, A., and ROMERO, R. (1991). «Resultados del primer ensayo efectuado en la pista del Centro de Estudios de Carreteras. 1.ª Parte». Ing. Civil, **79**, 3-9.
4. CASTILLO, F., and BLANCO, M. (1990). «Importancia de la medida del color en la seguridad vial». Ing. Civil, **76**, 99-110.
5. BLANCO, M.; NIETO, R.; CASTILLO, F., and CUEVAS, A. (1990). «Materials Used in the Experimental Field in La Guardia (Toledo) for Marking Roads in Concrete Pavements». Proc. Concrete Roads. Vol. II, 157-162.
6. CASTILLO, F.; BLANCO, M., and NIETO, R. (1991). «Importancia de la retroreflexión en la seguridad vial II. Visibilidad nocturna de las marcas viales». Ing. Civil, **78**, 84-88.
7. BLANCO, M., and NIETO, R. (1992). «Comportamiento de las bandas prefabricadas utilizadas en la señalización horizontal de carreteras de carácter permanente sobre pavimentos de hormigón». Ing. Civil, **83**, 97-102.
8. BLANCO, M.; CUEVAS, A.; NIETO, R., and RODRIGUEZ DE SANCHO, I. (1992). «La problemática de la señalización horizontal de carreteras sobre pavimentos rígidos». 1st. Int. Conf. Roads and Airports in Developing Countries, La Habana.

ferred a considerable drop in their optical properties; on the other hand, the permanent types retained a high coefficient of retroreflection and a considerable luminance factor.

4. The pre-manufactured tapes used for temporary road markings on the bend of the track suffered a higher degree of deterioration than those located on the straight sections.

TABLA 2. Valores del factor de luminancia, β .
TABLE 2. Values for the luminance factor β .

MATERIAL MATERIAL	NUMERO DE PASADAS DEL VEHICULO NUMBER OF VEHICLE PASSES				
	0	13.000	50.000	81.000	290.000
PGMC-1	0,45	0,45	0,31	0,34	0,45
PGMT-1	0,43	0,43	0,33	0,31	0,41
PGMC-2	0,51	0,49	0,39	0,40	0,39
PGMT-2	0,44	0,43	0,31	0,28	0,32
PGMT-3	0,47	0,48	0,30	0,27	0,39
PAMC-1	0,50	0,63	0,47	0,46	0,48
PAMT-1	0,50	0,55	0,41	0,47	0,53
PAMC-2	0,52	0,54	0,41	0,42	0,43
PAMT-2	0,52	0,52	0,39	0,41	0,47
PAMT-3	0,51	0,50	0,42	0,41	0,33
FMT-1	0,51	0,52	0,40	0,38	0,41
FMT-2	0,52	0,50	0,38	0,36	0,40
FMT-3	0,57	0,55	0,42	0,47	0,46
EMT-1	0,54	0,56	0,43	0,48	0,45
EMT-2	0,47	0,47	0,38	0,39	0,36
TMC-1	0,33	0,42	0,37	0,42	0,43
TMT-2	0,44	0,53	0,30	0,59	0,56
C-3	0,39	0,37	0,32	0,33	0,31
C-6	0,78	0,77	0,61	0,73	0,64
C-9	0,60	0,62	0,53	0,60	0,57
C-12	0,37	0,38	0,24	0,25	0,21
C-13	0,72	0,70	0,45	0,54	0,46
C-14	0,43	0,42	0,31	0,31	0,32

TABLA 3. Visibilidad nocturna y diurna en diferentes zonas de la pista de ensayo, después de 290.000 vueltas del vehículo, para el material PAMT-2.

TABLE 3. Night-time and day time visibility from different parts of the test track after 290.000 vehicle passes in respect of PAMT-2 material.

CARACTERISTICA PROPERTY	ZONA DE APLICACION EN LA PISTA AREA OF TEST TRACK		
	B	G	E
COEFICIENTE DE RETRORREFLEXION, mcd/lx.m^2 COEFFICIENT OF RETROREFLECTION mcd/lx.m^2	561	389	517
FACTOR DE LUMINANCIA, β LUMINANCE FACTOR β	0,42	0,43	0,47

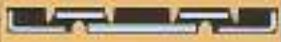
JUNTAS

PARA PUENTES

25.000 m
DE JUNTAS INSTALADAS

500.000 m²
DE TABLEROS
IMPERMEABILIZADOS

...EN 1.000 PUENTES,
...EN 100 OBRAS,
...EN 2 AÑOS.

MODELO	MOVIMIENTO ADMITIDO	SECCION
JPN - 25	25 mm	
JPN - 40	40 mm	
JUNTA ELASTICA JME - 60	60 mm	
JNA - 50	50 mm	
JNA - 42	42 mm	
JNA - 52	52 mm	
JNA - 70	70 mm	
JNA - 80	80 mm	
JNA - 100	100 mm	
JNA - 160	160 mm	
JNA - 230	230 mm	
JNA - 330	330 mm	

composan
CONSTRUCCION

Carrera de San Jerónimo, 17 • 28014 MADRID
Teléfono: 429 51 59 • Fax: 429 34 30



TECNILAND

La mejor solidez a su obra



Recalce colector en el fudo de la Trinidad, Barcelona.



Hinca de $\varnothing 1500$ mm, Zamudio, Bilbao.

División TECNOLOGÍAS DEL SUELO

Aplicación de Tecnologías del Suelo. Cimentaciones especiales:

- Consolidación de suelos mediante la técnica del Jetland®, Jet Grouting.
- Recalces, túneles, patología de cimentaciones.
- Pilotes y micropilotes.
- Pantallas continuas.
- Estabilización de taludes, bulones, gunita.
- Inyecciones y drenajes.

División TUNNELLING

Aplicación de Tecnologías NO-DIG, colocación de servicios sin zanja.

- Perforación horizontal guiada.
- Hinca de tubería de $\varnothing 100$ a 3.250 mm. id.
- Microtúneles.
- Maquinaria especial para túneles.
- Trabajos incluso bajo el nivel freático.

BARCELONA

Edificio Numancia 1
Viriato 47
08014 Barcelona
Tel. 430 09 33
Fax 430 65 42

MADRID

Viriato 2
28010 Madrid
Tel. 594 40 37
Fax 593 21 79



TECNILAND