

ELOT ET 1501-05-04-02-00:2023

ESPECIFICACIÓN

TÉCNICA GRIEGA

**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Marcado vial

Road marking

Clase de tarificación: 8

Preámbulo

La presente especificación técnica griega revisa y sustituye a la norma ELOT ET 1501-05-04-02-00:2009

Esta especificación técnica griega fue elaborada por expertos y comprobada y evaluada en su ámbito por un supervisor/especialista experto, que asistió a las obras del Comité técnico ELOT/TE 99 «Especificaciones de obras técnicas», cuya secretaría pertenece a la Dirección de Normalización de la Organización Griega de Normalización (ELOT, por su versión en griego).

El texto de esta Especificación Técnica Griega ELOT TS 1501-03-07-06-01 fue adoptado el 2023-03-24 por ELOT/TE 99 de acuerdo con el Reglamento sobre la redacción y publicación de Normas y Especificaciones Griegas.

Las normas europeas, internacionales y nacionales mencionadas en las referencias de normalización están disponibles en la ELOT.

Contenido

Introducción.....	4
1 Objeto.....	5
2 Referencias a las normas.....	5
3 Términos y definiciones.....	5
4 Requisitos.....	8
4.1 Contenido de disolventes.....	8
4.2 Rendimiento de las marcas.....	8
4.3 Requisitos para los materiales incorporados.....	9
5 Método de ejecución del trabajo.....	11
5.1 Procedimientos de trabajo para implementar el marcado.....	11
5.2 Tiempo de solidificación.....	12
5.3 Espesor de la película.....	13
5.4 Resistencia de marcado y tiempo de garantía de buen funcionamiento.....	13
5.5 Geometría y tolerancias.....	14
5.6 Nuevo trazado.....	14
6 Criterios de aceptación de los trabajos terminados.....	14
7 Método de medición de las obras.....	15
Anexo A (informativo) Condiciones de salud, seguridad y protección del medio ambiente.....	17
Bibliografía.....	19

Introducción

Esta especificación técnica griega (ETG) forma parte de los textos técnicos elaborados originalmente por el Ministerio de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Obras Públicas y el Instituto de Economía de la Construcción (IOK, por su versión en griego) y después fue editada por la ELOT para su aplicación a la construcción de obras técnicas públicas nacionales, con el fin de producir obras robustas y capaces de cumplir y satisfacer las necesidades que han dictado su construcción y de ser beneficiosas para la sociedad en su conjunto.

En virtud de un contrato entre NQIS/ELOT y el Ministerio de Infraestructuras y Transportes (número de publicación en línea 6EOB465XΘΞ-02T), se asignó a la ELOT la edición y actualización como segunda edición de trescientas catorce (314) especificaciones técnicas griegas (ETG), de conformidad con las normas y los reglamentos europeos aplicables y los procedimientos establecidos en el Reglamento sobre la elaboración y la publicación de normas y especificaciones griegas y en el Reglamento sobre el establecimiento y el funcionamiento de los instrumentos técnicos de normalización.

La presente especificación técnica griega fue elaborada por el contratista de la licitación restringida n.º 1/2020 para la adjudicación de la obra «Revisión de la 1.^a edición de 314 ETG» (número de publicación en línea ΩΕΕΑΟΞΜΓ-ΞΗΔ), comprobada y evaluada en su ámbito por un supervisor/especialista experto y sometida a consulta pública. Fue aprobada por el Comité técnico ELOT/TE 99 «Especificaciones de Obras Técnicas», que fue establecido por la Decisión del director general del NQIS, Δv.Σ. 285-19/08-02-2019 (ΑΔΑ6ΩΛΡΟΞΜΓ-15Ξ).

La presente ETG cubre los requisitos derivados del Derecho de la Unión, las directivas de nuevo enfoque pertinentes actualmente en vigor y la legislación nacional, se refiere a las normas europeas armonizadas y es compatible con ellas.

Marcado vial

1 Objeto

La presente Especificación Técnica tiene por objeto establecer los requisitos para la implementación de las marcas viales temporales y permanentes, con líneas, mensajes o símbolos continuos o punteados.

2 Referencias a las normas

La presente especificación técnica incorpora, mediante referencias, disposiciones de otras publicaciones, estén o no fechadas. Estas referencias se refieren a las partes respectivas del texto y a continuación se presenta una lista de dichas publicaciones. En el caso de referencias a publicaciones fechadas, cualquier modificación o revisión posterior de estas se aplicará al presente documento cuando se incorpore a él mediante modificación o revisión. Por lo que se refiere a las referencias a publicaciones sin fecha, se aplicará su versión más reciente.

ELOT EN 1423

Road marking materials - Drop on materials - Glass beads, antiskid aggregates and mixtures of the two -- Materiales de señalización vial - Materiales antideslizantes - Perlas de vidrio, áridos antideslizantes y mezclas de ambos

ELOT EN 1424

Road marking materials - Premix glass beads -- Materiales de señalización vial - Perlas de vidrio premezcladas

ELOT EN 1436

Road marking materials - Road marking performance for road users and test methods -- Materiales de señalización vial - Comportamiento de la señalización vial para los usuarios de la carretera y métodos de ensayo

ELOT EN 1790

Road marking materials - Preformed road markings -- Materiales de señalización vial - Marcas viales preformadas

ELOT EN 1824

Road marking materials - Road trials -- Materiales de señalización vial - Ensayos en carretera

ELOT EN 1871

Road marking materials - Paint, thermoplastic and cold plastic materials - Physical properties -- Materiales de señalización vial - Pintura, materiales termoplásticos y plásticos en frío - Propiedades físicas

ELOT EN 12802

Road marking materials - Laboratory methods for identification -- Materiales de señalización vial - Métodos de laboratorio para su identificación

ELOT EN 13197

Road marking materials - Wear simulator Turntable -- Materiales de señalización vial - Simulador de desgaste Plataforma giratoria

ELOT EN 13459

Road marking materials - Sampling from storage and testing -- Materiales de señalización vial - Muestreo de almacenamiento y pruebas

3 Términos y definiciones

A efectos de la presente especificación técnica, se aplicarán las siguientes definiciones:

3.1 Marcado temporal

Se define como temporal el marcado que se aplicará en las superficies de las carreteras que prevean la colocación de capas adicionales de asfalto en un breve periodo de tiempo, así como el marcado destinado a disposiciones temporales del tráfico (Figura 1).

3.2 Marcado permanente

Se define como permanente la señalización que se aplica en la capa final de la carretera y sirve para el funcionamiento normal de la misma (Figura 2).



Figura 1 — Marcado temporal



Figura 2 — Marcado permanente

3.3 Sistemas de marcado

Los sistemas de marcado se distinguen según su rendimiento durante la conducción nocturna en condiciones de lluvia y humedad en los siguientes tipos:

- **Tipo I**, sin ningún rendimiento funcional particular en condiciones de lluvia y humedad, con una superficie típicamente lisa
- **Tipo II**, con propiedades mejoradas para un mejor rendimiento funcional en condiciones de lluvia y humedad. Estas propiedades se logran ya sea mediante una capa en relieve o mediante el uso de cuentas de vidrio, cuya clasificación de tamaño de partícula incluye bolas de dimensiones $d > 1$ mm, o mediante el uso de cuentas de vidrio con un índice de refracción aumentado ($n \geq 1,7$).

3.4 Características de calidad de marcado

3.4.1 Tiempo de garantía de durabilidad y buen funcionamiento

La durabilidad se refiere a mantener la resistencia del material del marcado. El tiempo de garantía de buena funcionalidad de marcado se define como el periodo de tiempo durante el cual el material cumple los requisitos de rendimiento originales establecidos en los Aspectos Contractuales del Proyecto.

3.4.2 Brillo (Luminancia)

Es la propiedad del marcado determinada por el brillo de su color. La norma EN 1436 ofrece 6 clases de rendimiento de Q0 a Q5.

3.4.3 Retrorreflexividad

El retrorreflectorante del marcado caracteriza su funcionalidad en condiciones de conducción nocturna, lluvia y humedad. Se consigue añadiendo, en su caso, perlas de vidrio premezcladas al material de marcado. Su rendimiento depende de la calidad, cantidad, método de aplicación, cooperación de la esfera de vidrio con el material subyacente, etc.

La norma EN 1436 proporciona seis clases de rendimiento para superficies secas de R0 a R5 y siete clases para superficies húmedas de RW0 a RW6.

3.4.4 Cromaticidad

La tonalidad del marcado se determina en función de las coordenadas cromáticas x,y del diagrama cromático CIE (*Commission Internationale de l'éclairage*). Los límites de la zona de color para los marcados permanentes y temporales blancos y amarillos se definen en la norma ELOT EN 1436.

3.4.5 Antideslizante (Resistencia al derrape)

La resistencia al derrape del marcado se determinará utilizando el péndulo británico en unidades SRT. ELOT EN 1436 ofrece seis clases de resistencia al derrape de S0 a S5.

3.5 Pintura alquídica para señalización vial

Es una pintura al disolvente monocomponente a base de resinas alquídicas y caucho clorado. Se solidifican evaporando el disolvente. Sus propiedades físicas se definen en la norma ELOT EN 1871.

Está disponible principalmente en tonos blancos y amarillos.

Cabe señalar que la aplicación de pinturas alquídicas se ha visto limitada debido a importantes desventajas como el amarilleamiento del marcado y su reducida resistencia.

3.6 Pintura acrílica para el marcado de carreteras

Es un color solvente de uno o más componentes mezclados durante la aplicación y crea una película estable con evaporación de disolventes y un proceso químico de polimerización de sus componentes. Sus propiedades físicas se definen en la norma ELOT EN 1871.

Está disponible principalmente en tonos blancos y amarillos.

3.7 Pinturas de dispersión

Son principalmente pinturas de dispersión acuosa con un porcentaje de componentes orgánicos volátiles (COV) y 3 % p/p. Sus propiedades físicas se especifican en la norma ELOT EN 1871.

Se solidifican por evaporación de disolventes y por un proceso químico de polimerización de sus constituyentes.

3.8 Materiales de plástico frío

Los plásticos fríos son materiales de alta resistencia consistentes en resinas específicas (composición metilmetacrílica conocida como MMA) y solidificadas por un proceso de polimerización química de sus componentes mediante una reacción exotérmica después de agregar un reactivo especial, el peróxido de dibenzoilo, que actúa como catalizador. Sus propiedades físicas se definen en la norma ELOT EN 1871.

Los plásticos en frío se pueden hilar o pulverizar. Los sistemas disponibles pueden ser uno, dos o tres componentes (excepto catalizador). Una máquina con una, dos o tres bombas se puede utilizar para instalar estos sistemas. El reactivo catalizador puede estar en forma líquida, sólida o recubierto de cuentas de vidrio. Pueden contener cuentas de vidrio premezcladas.

Al aplicar plásticos en frío sobre un marcado existente, es probable que se desprendan debido a la incompatibilidad con el marcado preexistente. Por esta razón es necesario proceder a la comprobación de la tracción antes de empezar a trabajar.

3.9 Materiales termoplásticos

Son materiales de alta resistencia sin disolventes, disponibles en forma de gránulos, polvos o cubos, y se calientan entre 130 °C y 200 °C. Se estabilizan en frío. Pueden contener cuentas de vidrio premezcladas. Sus propiedades físicas se definen en la norma ELOT EN 1871.

Al aplicar termoplásticos sobre un marcado existente, es probable que se desprendan debido a la incompatibilidad con el marcado preexistente. Por esta razón es necesario proceder a la comprobación de la tracción antes de empezar a trabajar.

3.10 Cintas preconfiguradas

Tiras reflectantes preformadas con una superficie lisa o en relieve de 2-2,5 mm de espesor. Se aplican en frío (cintas autoadhesivas o adhesivas), en caliente (calentadas con una llama) o con un cilindro en el asfalto fresco, aún caliente. Están destinadas principalmente al marcado temporal, debido a su fácil retirada, o al marcado permanente, por ejemplo en pasos de peatones, debido a su gran resistencia. Sus características individuales se definen en la norma ELOT EN 1790.

3.11 Materiales antipolvo

Se definen como bolas de vidrio o una mezcla de bolas de vidrio y agregados antideslizantes, con gránulos proporcionales al grosor de la película aplicada. Se rocían o dispersan sobre el marcado húmedo. Los materiales antipolvo aumentan la resistencia del marcado, son esenciales para la funcionalidad del marcado en condiciones nocturnas o adversas de conducción y para su resistencia al derrape.

La superficie de las cuentas de vidrio está sujeta a varios tratamientos tales como:

- (1) recubrimiento de silicona para evitar aglomeraciones en caso de humedad
- (2) revestimiento de silano para mejorar la adherencia con el material subyacente
- (3) recubrimiento de sílice orgánica para lograr una mejor flotación
- (4) cuentas de vidrio activo que actúan como catalizador para materiales plásticos fríos

Sus características individuales se definen en la norma ELOT armonizada EN 1423.

4 Requisitos

4.1 Contenido de disolventes

Se recomienda utilizar materiales y sistemas de marcado, cuyos colores contienen un bajo porcentaje de componentes orgánicos volátiles (bajo COV), por razones de seguridad ambiental y del personal.

El contenido de disolvente orgánico volátil de todos los materiales de marcado no excederá del 25 % p/p. Se requiere que el porcentaje de disolventes aromáticos clasificados en las categorías T+ (muy tóxico) y T (tóxico) sea inferior al 0,1 % p/p, y la proporción de los de la categoría Xn (perjudicial) sea inferior al 1 % p/p.

4.2 Rendimiento de las marcas

El rendimiento de las marcas diurnas y nocturnas y su resistencia al deslizamiento se clasificarán y determinarán de conformidad con la norma ELOT EN 1436.

Debe tenerse en cuenta que las moquetas viejas con daños evidentes y alta resistencia al deslizamiento afectan a las características de calidad de las marcas, ya que contribuyen a reducir su rendimiento esperado.

Los siguientes requisitos se aplican a los requisitos individuales.

4.2.1 Factor de luminancia Q_d

Para el factor de luminancia Q_d en condiciones de iluminación difusa medidos en marcas secas y limpias, si no se dispone otra cosa en el estudio, se recomienda aplicar el cuadro 1.

Las coordenadas cromáticas de las marcas blanca y amarilla estarán dentro de las gamas de colores definidas en la norma ELOT EN 1463.

Cuadro 1: Valores mínimos recomendados del factor de luminancia Q_d en condiciones de iluminación difusa

Marcas permanentes	Condición inicial ⁽¹⁾		Estado del modo ⁽²⁾	
	$mcd \cdot m^{-2} \cdot lx^{-1}$	categoría	$mcd \cdot m^{-2} \cdot lx^{-1}$	categoría
	160	Q4	130	Q3
Marcas temporales	Estado inicial y estado de operación			
	$mcd \cdot m^{-2} \cdot lx^{-1}$		categoría	
	100		Q2	

⁽¹⁾ El estado inicial se define como un período de 15 días hábiles a partir de la aplicación del marcado horizontal.

⁽²⁾ El modo de funcionamiento se define como el período de tiempo determinado por el tiempo de garantía de buen funcionamiento.

4.2.2 Coeficiente retrorreflectante R_L

Para el coeficiente retrorreflectante R_L , medido en marcas secas y húmedas, si no se dispone lo contrario en el Estudio, se recomienda aplicar el cuadro 2.

Cuadro 2: Valores mínimos recomendados del coeficiente retrorreflectante R_L en marcas secas y húmedas para los tipos I y II

Marcas permanentes/temporales	Sistemas de marcado de los tipos I y II, en seco			
	Condición inicial ⁽¹⁾		Estado del modo ⁽²⁾	
	$mcd \cdot m^{-2} \cdot lx^{-1}$	categoría	$mcd \cdot m^{-2} \cdot lx^{-1}$	categoría
	200	R4	100	R2
	Sistemas de marcado de tipo II, líquidos			
	Condición inicial ⁽¹⁾		Estado del modo ⁽²⁾	
	$mcd \cdot m^{-2} \cdot lx^{-1}$	categoría	$mcd \cdot m^{-2} \cdot lx^{-1}$	categoría

Marcas permanentes/tempo	50	RW3	25	RW1
---------------------------------	----	-----	----	-----

- (¹) El estado inicial se define como un período de 15 días hábiles a partir de la aplicación del marcado horizontal.
- (²) El modo de funcionamiento se define como el período de tiempo determinado por el tiempo de garantía de buen funcionamiento.

4.2.3 Antideslizamiento

El antideslizamiento para todos los tipos de sistemas de marcado (Tipo I/II) y todas las clases de marcado (permanente/temporal) deberá cumplir al menos con la categoría S1 (≥ 45 unidades SRT) de la Norma ELOT EN 1436 tanto en estado inicial como en modo encendido. Excepcionalmente, se aceptarán los sistemas de señalización vial de tipo II y S0 cuando el relieve de la superficie no permita la aplicación del método SRT con fiabilidad, de acuerdo con la Norma anterior (véase también el apartado 3.4.5).

4.3 Requisitos para los materiales incorporados

4.3.1 Los materiales

Los materiales que se incorporen al proyecto deberán descargarse en la obra con cuidado para evitar daños, deformaciones, etc. y almacenarse en un lugar protegido de acuerdo con las instrucciones del fabricante para asegurarlos contra deformaciones, alteraciones o contaminación.

Los materiales incorporados pueden ser:

- (1) Sistema de pintura de disolvente o agua y cuentas de vidrio, aplicado por pulverización o inyección.
- (2) Sistema de material plástico frío y cuentas de vidrio, aplicado por pulverización o inyección.
- (3) Sistema de material termoplástico y cuentas de vidrio, aplicado mediante inyección por pulverización o tirando.
- (4) Cintas preformadas adhesivas o autoadhesivas.

4.3.2 Materiales aceptables

El contratista deberá presentar a la autoridad competente, para todos los materiales que pretenda utilizar, una propuesta técnica, acompañada de un informe de ensayo de conformidad con la norma ELOT EN 1824 (de los ensayos de campo) o la norma ELOT EN 13197 (de simulador de tráfico).

Los informes de ensayo deben proceder de laboratorios reconocidos en la Unión Europea y deben presentarse mediante una traducción técnica al griego.

Los informes de ensayo presentados deberán indicar en todo momento:

- (1) el productor, el tipo y la denominación comercial de todos los materiales del sistema de marcado que vaya a utilizarse y el tipo de los mismos;
- (2) los elementos de aplicación (espesor de pintura, relación de polvo, modo de aplicación)
- (3) la categoría de tráfico (número de vías P) para la que se realizaron los ensayos de conformidad con la norma ELOT EN 1824 o la norma ELOT EN 13197 para pruebas de campo o simulador de tráfico, respectivamente (cuadro 3)
- (4) la categoría del factor de luminancia Q_d
- (5) categoría de factor retrorreflectante R_L en marcas secas para sistemas de marcado de tipo I y II

- (6) categoría de factor retrorreflectante R_L en marcas húmedas para sistemas de marcado de tipo II
- (7) la clase antideslizante S
- (8) las propiedades químicas del material, es decir, % en peso de disolvente y sólidos (sólo en pinturas y plásticos en frío), viscosidad KREBS (sólo en pinturas), % en peso de aglutinante y residuo de cenizas de TiO_2 según la norma ELOT EN 12802.

El fabricante y el nombre en clave de los materiales del sistema de marcado que vayan a aplicarse al proyecto deberán ser idénticos a los indicados en el informe de ensayo presentado. Cualquier diferenciación de las características de una parte uniforme del sistema de marcado de las indicadas en el informe de ensayo invalidará automáticamente su homologación.

4.3.3 Materiales y categorías de tráfico por categoría de carretera

El cuadro 4 establece los requisitos por categoría de carretera para las categorías de tráfico (cuadro 3) y los materiales de clase, especificados en el punto 4.3.2.

Cuadro 3: Categorías de tráfico (Fuente: Cuad. 4 de EN13197+A1:2014)

Categorías de tráfico	Número de cruces
P2	100.000
P4	500.000
P5	1.000.000
P6	2.000.000
P7 ⁽¹⁾	4.000.000

⁽¹⁾ solo en un simulador de tráfico

Cuadro 4 — Selección de materiales y categoría de tráfico por categoría de carretera

Clase de carretera (según OMOE-LKOD, Cuad. 2-4)		Sistemas de marcado por pulverización con un espesor de película de aplicación $\leq 1,2$ mm		Todos los sistemas excepto pinturas con espesor de película de aplicación \geq	Marcado preconfigurado
		Tipo I	Tipo II		
Urbano					
BI y BII	Carretera urbana y autopista	(P6)	P6	P6, P7*	P7, (P7)
BIII y ΓIII	Carretera arterial y carretera colectora principal	P6, (P6)	P6		(P6)
BIV y ΓIV	Vía colectora principal y pasos de peatones	P5, (P5) P6, (P6)		P7	(P6) P7, (P7)
Larga distancia					
AI	Autopista y autovía	(P6)	P6	P6, P7*	P7, (P7)
AI	Carretera entre condados/provincias	P5, (P5)	P6		(P6)
AI	Carretera entre provincias/asesentamientos	P5, (P5)	P6		(P6)
AI	Carretera entre pequeños	P5, (P4)			(P6)

	asentamientos y carretera colectora				
--	-------------------------------------	--	--	--	--

- Observaciones:**
1. Los paréntesis son válidos para uso temporal
 2. Cuando esté marcado * se recomienda aplicar a superficies de carreteras nuevas con una carga de tráfico diaria prevista ≥ 10000 vehículos por carril o cuando esté previsto realizar un nuevo revestimiento de tráfico al menos cuatro años después de la aplicación del marcado.

4.3.4 Bolas reflectantes

Las bolas reflectantes deberán cumplir los requisitos de la norma ELOT armonizada EN 1423 y deberán:

- a) llevar un marcado CE;
- b) ir acompañadas de la declaración de prestaciones de conformidad con el Reglamento Delegado (UE) n.º 574/2014 (DO EEL159/41/28.5.2014) y de una ficha de datos de seguridad de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento (CE) n.º 1907/2006, cuando sea necesario.

Además, las bolas reflectantes deben ir acompañadas de un certificado de constancia de rendimiento (se prevé un sistema de evaluación y verificación de la constancia del rendimiento).

El rendimiento indicado en el marcado CE y en la declaración de prestaciones de las bolas reflectantes deberá ajustarse a los requisitos del estudio y a las especificaciones del proyecto. Los requisitos de diseño y las especificaciones del proyecto son coherentes con el rendimiento de las características esenciales del anexo ZA de la norma ELOT EN 1423.

Las características esenciales de las bolas reflectantes, de acuerdo con la Norma, son las siguientes:

- i. el índice de reflectividad
- ii. porcentaje en peso de las bolas defectuosas en el lote (envasado)
- iii. la clasificación del tamaño de partícula
- iv. la presencia de sustancias peligrosas
- v. la resistencia a los agentes químicos.

En caso de uso de perlas de vidrio premezcladas, se aplica la norma ELOT EN 1424.

5 Método de ejecución del trabajo

5.1 Procedimientos de trabajo para implementar el marcado

El trabajo de ejecución del marcado incluirá:

- (1) Registro de la humedad relativa de la atmósfera y de la temperatura ambiente y de la carretera.
 - i. Dado que la humedad de la superficie de la carretera tiene una influencia decisiva en la adhesión del material de marcado, es importante que el trabajo de marcado se lleve a cabo a temperaturas de la carretera que superen el punto de rocío en al menos 3.ºC.
 - ii. En cualquier caso, las condiciones más adecuadas para la ejecución exitosa de las marcas son: temperatura ambiente entre 10.ºC y 30.ºC, humedad relativa entre el 40 % y el 60 % y apnea o viento débil.
- (2) Limpieza y deshumidificación, en caso necesario, de la superficie de la carretera en la que se va a aplicar el marcado, por medios mecánicos o manualmente.
- (3) El pretratamiento del marcado (estimulación-recogida) y la preparación de materiales.

- (4) Organización del tráfico para la aplicación sin trabas del marcado horizontal y adoptar medidas para proteger el taller de marcado y el marcado nuevo.
- (5) La aplicación del marcado tal como se define en los informes de ensayo de los materiales incrustados (tipo, cantidad, método de pulverización, etc.). En caso de duda, el Órgano de Contratación tendrá derecho a efectuar controles por muestreo de conformidad con las normas ELOT EN 13459, ELOT EN 1423, ELOT EN 1424 y controles de identificación de materiales de conformidad con ELOT EN 12802. Los costes de las auditorías correrán a cargo del contratista del proyecto.
- (6) La eliminación de las medidas de protección tras la finalización del trabajo y la solidificación completa de los materiales de marcado.

Las marcas en los firmes bituminosos nuevos se realizarán al menos una semana después de su entrega al tráfico, lo cual es estrictamente necesario para eliminar los volátiles del asfalto y garantizar una buena adherencia del material de marcado con el asfalto.

5.2 Tiempo de solidificación

El tiempo de solidificación del material de marcado será el periodo que transcurra desde su aplicación en la carretera hasta que el paso de un vehículo de pasajeros deje de causar daños en el marcado y el material no se adhiera a las ruedas del vehículo.

El tiempo de solidificación se clasifica de acuerdo con la norma ELOT EN 13197 en el cuadro 5:

Cuadro 5 — Categorías de solidificación

Categoría	Descripción	Tiempo de solidificación en min
T1	solidificación extremadamente rápida	≤ 1
T2	solidificación rápida	≤ 10
T3	solidificación normal	≤ 20
T4	solidificación lenta	≤ 30

5.3 Espesor de la película

En el caso de los materiales de marcado, el espesor de la película (sin perlas de vidrio ni áridos antideslizantes) se determinará mediante el equipo pertinente o los cálculos en chapa, ya sea como espesor de película líquida para todos los colores o como espesor de película seca para todos los demás materiales.

El espesor de la película no será en ningún caso inferior al 20 % del espesor indicado en el informe de ensayo presentado.

Para las pinturas de marcado, el espesor mínimo de la película líquida durante la aplicación y sin el recubrimiento de microesferas de vidrio deberá ser:

- 0,4 mm para los sistemas de marcado de tipo I
- 0,6 mm para los sistemas de marcado tipo II.

Durante el primer marcado de firmes nuevos y traqueales (pavimentos de tipo abierto) es necesario duplicar el espesor de la película líquida del material aplicado. La aplicación de los materiales se lleva a cabo en dos capas mediante abalorios de vidrio en ambas capas.

Para el resto de materiales de mayor resistencia, el espesor mínimo de la película seca después de la solidificación y antes del remetido del cordón de vidrio debe ser de:

- 0,4 mm para los plásticos fríos de tipo I pulverizados
- 0,6 mm para los plásticos fríos pulverizados tipo II
- 1,2 mm para los termoplásticos pulverizados tipo II
- 2,0 mm para todos los sistemas de marcado no pulverizados.

5.4 Resistencia de marcado y tiempo de garantía de buen funcionamiento

La durabilidad del marcado estará determinada por el porcentaje de la superficie revestida residual en relación con la zona inicialmente marcada.

El porcentaje mínimo de superficie marcada residual antes de la expiración del período de garantía (Cuadro 6) debe ser del 90 %.

Cuadro 6 — Tiempos de garantía en años

Sistema de marcado	Marcas permanentes	Marcas temporales
marcado preconfigurado tipo II	4	0,5
sistemas pulverizados con un espesor de película seca $\leq 0,8$	1	0,5

Sistema de marcado	Marcas permanentes	Marcas temporales
mm		
sistemas pulverizados con un espesor de película seca de 0,8 a 1,2 mm	2	0,5
todos los demás sistemas de marcado	2	0,5

5.5 Geometría y tolerancias

Las dimensiones y la posición de las marcas (líneas, caracteres y símbolos), cuando se encuentren en su estado original, deberán ser conformes al OMOE-OSO (Señalización horizontal de carreteras) y al Estudio de etiquetado. Más específicamente:

- La anchura de las líneas no debe desviarse de la prevista en las Directrices más de ± 5 mm.
- En el caso de las marcas longitudinales punteadas, la longitud de la línea no será 50 mm más corta y 150 mm más larga que la longitud prescrita en el estudio.

En el caso de flechas, letras y números, la distancia entre los puntos angulares no se desviará de la imagen prescrita en las Directivas en más de ± 20 mm de ancho y ± 50 mm de longitud. Las dimensiones de las marcas no podrán reducirse de forma permanente en relación con el OMOE-OSO o los dibujos de marcado, incluso dentro de los límites antes mencionados.

5.6 Nuevo trazado

Se recomienda un nuevo trazado cuando los valores del factor de luminancia Q_d o del factor retroreflectante RL muestren una reducción del 20 % respecto a los requisitos mínimos definidos en las Cuestiones Contractuales del Proyecto y el antideslizamiento sea inferior a 45 unidades SRT.

En caso de reajuste de las superficies de la carretera, el marcado vial existente será decisivo y en ningún caso podrá modificarse o alterarse su diseño, a menos que se disponga en el estudio y se dé una orden escrita de la autoridad competente para cambiar la forma o las dimensiones del marcado existente.

El reajuste (marcas antiguas) debe cubrir lo máximo posible la marca existente, para crear una imagen final elegante y clara y que no se vea alterada (marcas de trazo), especialmente cuando se cubren secciones en blanco de líneas de puntos.

Las desviaciones aceptables de las dimensiones de las líneas, letras y símbolos especificados en 5.5 se aplicarán también a los reajustes, incluso si las marcas existentes no cumplen estos requisitos.

6 Criterios de aceptación de los trabajos terminados

Controles de recepción:

- (1) Verificación de los documentos de acompañamiento (declaración de prestaciones, certificado de constancia de las prestaciones, actas de ensayo) de los materiales de marcado a que se refiere el capítulo 4.
- (2) Comprobar la exactitud geométrica y la conformidad de la cartografía horizontal realizada con los planos de diseño y con los mencionados en el apartado 5.
- (3) Comprobar las marcas, mensajes y símbolos para tener una superficie homogénea y uniforme con terminaciones precisas y un contorno claro.
- (4) Comprobar la conformidad del rendimiento de marcado con los controles sobre el terreno y de conformidad con el punto 4.2 a lo largo del tiempo de garantía operativa prescrito (cuadro 6). Los controles deben realizarse en pavimentos de asfalto sanos y homogéneos (sin anomalías, grietas, etc.).

El control sobre el terreno será la suma de los controles parciales en función del tamaño y el tipo de proyecto de revestimiento definidos en el cuadro 7;

Cuadro 7 — Número de controles parciales por proyecto de revestimiento

Longitud de las marcas longitudinales en km	Otras marcas en la superficie m²	Número de controles parciales
≤ 1	≤ 120	1
≤ 10	≤ 600	3
> 10 - 50	> 600 - 1200	4
> 50 - 100	-	6
> 100	-	8

El rango de cada control parcial se define de la siguiente manera:

- i. para marcas longitudinales continuas, 50 m de largo
- ii. para marcas longitudinales punteadas, en 3 líneas
- iii. para todos los demás casos (cebra, cruces, letras, etc.), el control parcial debe extenderse a al menos 3 símbolos diferentes.

En cualquier caso, la media aritmética de las mediciones individuales en cada control parcial se ajustará a los requisitos prescritos.

- (1) En caso de incumplimiento de la construcción con lo anterior, la autoridad competente tendrá la posibilidad de cortar o aceptar la construcción en condiciones y de establecer las medidas correctoras que debe adoptar el contratista para que el marcado cumpla los requisitos prescritos. Cualquier restauración necesaria de marcas permanentes con sistemas de espesor de película seca rociada ≤ 1,2 mm extiende el tiempo de garantía de buen funcionamiento durante 0,5 años, que ciertamente no expira antes del tiempo inicial especificado en la Tabla 6.
- (2) En caso de que el marcado cumpla con la información mencionada anteriormente, el Contratista está obligado a eliminar el marcado de acuerdo con la Norma ELOT TS 1501-05-04-01-00 (Eliminación del marcado horizontal existente).

7 Método de medición de las obras

La medición se realizará en metros cuadrados [m²] de la superficie de marcado horizontal real basada en el material utilizado. En caso de aplicación de una línea de puntos, no se medirán los huecos.

Las unidades de obras medidas arriba mencionadas incluyen:

- (1) El suministro de materiales fungibles o no fungibles necesarios
- (2) Su transporte y almacenamiento temporal en el proyecto
- (3) La provisión y el empleo del personal, el equipo y los medios necesarios para llevar a cabo el trabajo de acuerdo con los términos de la presente Especificación Técnica
- (4) Desgaste y deterioro de los materiales y depreciación y parada de los equipos.
- (5) Limpieza manual de la superficie de aplicación de la marca sobre la calzada
- (6) La recogida de cualquier tipo de residuo resultante de la ejecución de las obras y su transporte para fines finales
- (7) Realizar todas las pruebas y verificaciones requeridas de conformidad con la presente Ley, así como adoptar medidas correctivas (trabajo y materiales) en caso de no conformidades.

El trabajo se divide en trabajos realizados de día o de noche, por medios mecánicos (para ejes y líneas de delimitación) o manuales (flechas, símbolos, etc.), tal y como se definen en las Cuestiones Contractuales del Proyecto y se miden en consecuencia.

Las operaciones mecánicas de limpieza y deshumidificación de la superficie de la carretera no se incluirán y se complementarán.

Anexo A (informativo)

Condiciones de salud, seguridad y protección del medio ambiente

A.1 Generalidades

Durante la ejecución de las obras, se cumplirán las disposiciones aplicables en materia de medidas de salud y seguridad en el trabajo y los empleados estarán equipados con el equipo de protección individual (EPI) necesario, según proceda, que deberá cumplir lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2016/425.

Asimismo, se cumplirá de manera estricta lo establecido en el Plan de seguridad y salud (PSS)/Expediente de seguridad y salud (ESS) de la obra aprobados, de conformidad con las Resoluciones ministeriales ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) y ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266 Β'/14-01-2001).

A2. Medidas de salud y seguridad

En cualquier caso, se aplicarán las disposiciones del Plan de Seguridad y Salud (SAP) del proyecto.

Los riesgos potenciales en la aplicación de las marcas se identificarán como los relacionados con la manipulación de máquinas de aplicación y productos químicos.

Se llama la atención al llevar a cabo el trabajo en circulación para lo siguiente:

- (1) ejecución de la señalización del emplazamiento de conformidad con las disposiciones vigentes para la protección del personal de la cuadrilla que realiza la señalización y la minimización de las perturbaciones del tráfico.
- (2) protección del marcado en fresco hasta que se endurezca y tenga la resistencia necesaria para permitir el tráfico.

Los materiales de marcado (pinturas, termoplásticos y plásticos en frío, aditivos en polvo) deben manipularse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Su envase debe indicar el grado de peligrosidad química, el método de mezcla y las temperaturas de aplicación permitidas (normativa alemana GEF Stoff V para la manipulación de productos químicos).

Cuando se utilicen productos químicos, el personal que realice el trabajo deberá adoptar, en cada caso, medidas de protección de acuerdo con las especificadas en la ficha de datos de seguridad del material (FDSM).

Los trabajadores deberán estar equipados en todos los casos con el equipo de protección individual (EPI) requerido, en función del objeto y la ubicación de la obra que vaya a ejecutarse y del tipo de equipo que vaya a utilizarse. El EPI debe estar en buenas condiciones, estar libre de daños, llevar un marcado CE y una declaración de conformidad con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2016/425 y estar sujeto a las siguientes normas:

Cuadro A.1 – Requisitos para EPI

Tipo de EPI	Norma pertinente
Equipos de protección respiratoria - Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas - Requisitos, ensayos, marcado	ELOT EN 149
Guantes de protección contra riesgos mecánicos.	ELOT EN 388
Cascos de protección para la industria.	ELOT EN 397
Ropa de protección. Requisitos generales.	ELOT EN ISO 13688
Protección ocular y facial para su uso en el trabajo — Parte 1: Requisitos generales	ELOT EN ISO 16321-1
Protección ocular y facial en el trabajo — Parte 3: Requisitos adicionales para los protectores de tipo de malla	ELOT EN ISO 16321-3

A3. Medidas de protección del medio ambiente

Las condiciones medioambientales del proyecto se aplicarán en todos los casos.

Los materiales de desecho y los envases deben recogerse y transportarse a la zona de montaje para su eliminación en el lugar.

Bibliografía

- [1] Directiva 2004/42/EC del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, relativa a la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas pinturas y barnices y en los productos de renovación del acabado de vehículos, por la que se modifica la Directiva 1999/13/CE.
- [2] Decisión Ministerial Conjunta (JMD) 437/24-10-2006 — *Adaptación de la legislación griega a la Directiva 2004/42/CE (Boletín Oficial, Serie II, n.º 1641)*
- [3] Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH, Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de las Sustancias y Mezclas Químicas), por la que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas, por la que se modifica la Directiva 1999/45/CE y se derogan el Reglamento (CEE) n.º 793/93 del Consejo y el Reglamento (CE) n.º 1488/94 de la Comisión, así como la Directiva 76/769/CEE y las Directivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE y 2000/21/CE de la Comisión
- [4] Reglamento (UE) 2015/830 de la Comisión, de 28 de mayo de 2015, por el que se modifica el Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH)
- [5] Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP, Clasificación, etiquetado y envasado), por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n.º 1907/2006 y el Reglamento (CE) n.º 1907/2006 y se modifican las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n.º 1907/2006
- [6] Ley 1568/85 «*Salud y seguridad en el trabajo*» (Boletín Oficial, Serie I, n.º 177)
- [7] Decreto Presidencial 396/94 «*Requisitos mínimos de salud y seguridad para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual en el lugar de trabajo, de conformidad con la Directiva 89/656/CEE*» (Boletín Oficial, Serie I, n.º 220)
- [8] Decreto presidencial n.º 397/94 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la manipulación manual de cargas que entraña riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores, de conformidad con la Directiva 90/269/CEE del Consejo (Boletín Oficial, serie I, n.º 221)
- [9] Decreto presidencial n.º 105/95 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, de conformidad con la Directiva 92/58/CEE (Boletín Oficial, serie I, n.º 67)
- [10] Decreto presidencial n.º No. 305/96 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles, de conformidad con la Directiva 92/57/CEE, en relación con la Circular n.º 130159/7.5.97 del Ministerio de Trabajo y la Circular n.º 11 (protocolo N.º Δ16α/165/10/258/AΦ/ 19.5.97) del Ministerio de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Obras Públicas en relación con los Decretos presidenciales mencionados (Boletín Oficial, serie I, n.º 212).
- [11] Decreto Presidencial 338/2001, «*Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores en el trabajo frente a los riesgos derivados de los agentes químicos*» (Boletín Oficial, Serie I, n.º 227).

- [12] OMOE - SAO 2010, Directrices para los estudios de obras viarias: *Requisitos e instrucciones de señalización en las carreteras*
- [13] K.O.K - *Código de tráfico de carretera: Ley 2696/23.03.1999 (Boletín Oficial, Serie I, n.º 57)* y *actualización de la Ley 3542/02.03.2007 (Boletín Oficial, Serie I, n.º 50)* y *Ley 4530/30.03.2018 (Boletín Oficial, Serie I, n.º 59)*
- [14] Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo.
- [15] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Markierungen auf Straßen (ZTV-M:2013).
- [16] OMOE-OSO (2022) - *Directrices de diseño de carreteras: Marcado horizontal de carreteras*.