

Noviembre 2000

TÍTULO

Equipamiento de regulación del tráfico

Dispositivos luminosos de advertencia de peligro y balizamiento

Traffic control equipment. Warning and safety light devices.

Équipement de régulation du trafic. Feux de balisage et d'alerte.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 12352 de febrero 2000.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 135 *Equipamiento para la Señalización Vial* cuya Secretaría desempeña AFASEMETRA.

ICS 93.080.30

Versión en español

**Equipamiento de regulación del tráfico
Dispositivos luminosos de advertencia de peligro y balizamiento**

Traffic control equipment. Warning and safety light devices.

Equipement de régulation du trafic.
Feux de balisage et d'alerte.

Anlagen zur Verkehrssteuerung. Warn- und Sicherheitsleuchten.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1999-11-15. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles

ÍNDICE

	Página
ANTECEDENTES.....	5
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	6
2 NORMAS PARA CONSULTA.....	6
3 DEFINICIONES.....	6
4 REQUISITOS.....	8
5 MUESTREO.....	14
6 MÉTODOS DE ENSAYO.....	14
7 DESIGNACIÓN.....	20
8 MARCADO, ETIQUETADO E INFORMACIÓN RELATIVA AL PRODUCTO.....	21

ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 226 "Equipamiento de carreteras", cuya Secretaría desempeña AFNOR.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de agosto de 2000, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de agosto de 2000.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma europea especifica los requisitos de los dispositivos luminosos eléctricos individuales llamados dispositivos luminosos de advertencia de peligro, que emiten una luz continua o intermitente a intervalos regulares de un único color, y que, por su color y su emplazamiento, son utilizados para avisar de un peligro, informar o guiar a los usuarios de la carretera. Igualmente, especifica los requisitos en materia de prestaciones visuales, estructurales y de funcionamiento, así como los correspondientes métodos de ensayo que se deben utilizar.

Esta norma europea no es aplicable a los dispositivos luminosos que transmiten mensajes por medios adicionales (por ejemplo, señales de mensaje variable) o que expresan una instrucción obligatoria (por ejemplo, semáforos de tráfico) o que están sometidos a la reglamentación del alumbrado de vehículos.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

EN 60068-2-1 – *Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo A: Frío (CEI 60068-2-1:1990).*

EN 60068-2-2 – *Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo B: Calor seco. (CEI 60068-2-2:1974 + CEI 68-2-2A:1976).*

EN 60529 – *Grados de protección proporcionados por las envolventes. (Código IP) (CEI 60529-1989).*

EN 60598-1 – *Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos. (CEI 60598-1:1996, modificada).*

prEN 50278 – *Sistemas de señalización de tráfico para carretera.*

CIE 15.2 – *Colorimetría.*

CIE 17.4 – *Vocabulario internacional de iluminación.*

CIE 39.2 – *Recomendaciones para los colores de las superficies de señalización visual.*

CIE 54 – *Retroreflexión. Definición y medida.*

CIE 69 – *Métodos de evaluación de luminancímetros: prestaciones, características y especificación.*

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma, se aplican las definiciones y unidades utilizadas en el Vocabulario Internacional de Iluminación (ILV) CIE 17.4, así como la siguiente terminología:

3.1 intensidad luminosa eficaz: La intensidad luminosa eficaz I_{eff} para dispositivos luminosos de advertencia de peligro intermitentes es la calculada usando la ecuación de Blondell-Rey (1):

$$I_{\text{eff}} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} I(t) dt}{0,2 + (t_2 - t_1)} \quad (1)$$

t_2, t_1 : son los instantes de tiempo en los cuales $I(t)dt = I_{\text{eff}}$

3.2 plano horizontal (dispositivos luminosos de advertencia de peligro de 360° solamente): El plano que pasa por el centro fotométrico del dispositivo luminoso de advertencia de peligro cuando este dispositivo está en su posición normal de funcionamiento.

3.3 superficie de emisión luminosa: Área continua simple emisora de luz.

3.4 intensidad luminosa mínima de referencia I_{Rmin} : La intensidad luminosa (eficaz) mínima exigida a la tensión nominal, medida en el eje de referencia o en el plano de referencia.

3.5 intensidad luminosa mínima superficial I_{Amin} : La mínima intensidad luminosa (eficaz) admisible, a la tensión nominal, dentro de los intervalos angulares especificados, excluyendo el eje de referencia o el plano de referencia.

NOTA - En la tabla 1, I_{Amin} es expresada como un porcentaje de I_{Rmin} .

3.6 intensidad luminosa máxima superficial $I_{Amáx}$: La máxima intensidad luminosa (eficaz) admisible a la tensión nominal, medida en un punto cualquiera dentro de los intervalos angulares especificados, incluyendo el eje de referencia o el plano de referencia.

3.7 intensidad luminosa a la tensión mínima I_{Umin} : La mínima intensidad luminosa (eficaz) admisible a la tensión mínima especificada por el fabricante, medida en un punto cualquiera dentro de los intervalos angulares especificados, incluyendo el eje de referencia o el plano de referencia.

NOTA - En la tabla 1, I_{Umin} es expresada como un porcentaje de I_{Rmin} .

3.8 tensión especificada: La tensión de la fuente de alimentación eléctrica (batería o red) especificada por el fabricante.

3.9 centro fotométrico: Salvo especificación en contrario por parte del fabricante, el centro fotométrico es el centro geométrico de la superficie de emisión luminosa.

3.10 eje principal (excluyendo dispositivos luminosos de advertencia de peligro de 360°): El eje horizontal situado en el plano vertical de simetría de la lente y que pasa por el centro fotométrico del dispositivo luminoso de advertencia de peligro cuando éste está en su posición normal de funcionamiento.

3.11 eje de referencia (excluyendo dispositivos luminosos de advertencia de peligro de 360°): Salvo que sea especificado de otra manera por el fabricante, el eje de referencia es el eje de intensidad luminosa máxima dentro de un ángulo de 2° alrededor del eje principal.

3.12 plano de referencia (dispositivos luminosos de advertencia de peligro de 360° solamente): Salvo que el fabricante especifique otra cosa, el plano de referencia es el plano de intensidad luminosa máxima dentro de un ángulo de 2° por encima o por debajo del plano horizontal.

3.13 duración del destello ($t_2 - t_1$, dispositivos luminosos de advertencia de peligro intermitentes solamente): La parte de un impulso luminoso durante el cual la intensidad luminosa real es igual o mayor que la intensidad luminosa eficaz.

NOTA - La duración del destello se expresa como un porcentaje del ciclo completo de encendido/apagado.

4 REQUISITOS

4.1 Prestaciones fotométricas y cromáticas

4.1.1 Intensidad luminosa. Cuando se efectúa su medición de acuerdo con el capítulo 6, dentro de los intervalos angulares especificados para las clases correspondientes de la tabla 1, la intensidad luminosa de los dispositivos luminosos de advertencia de peligro que emiten luz amarilla (amarillo C1 y amarillo C2, según se define en el apartado 4.1.4) deberá estar comprendida dentro de los límites máximos y mínimos especificados en la tabla 1.

Para los dispositivos luminosos de advertencia de peligro que emiten luz roja (rojo C, según se define en el apartado 4.1.4) todos los valores de la intensidad luminosa mínima deberán reducirse un 35% de los especificados en la tabla 1. Los valores de la intensidad luminosa máxima deberán ser los especificados en la tabla 1.

NOTA 1 - En la tabla 1 los dispositivos luminosos de advertencia de peligro se dividen en clases, en primer lugar por el área de la superficie de emisión luminosa y, luego, por los límites angulares para las prestaciones fotométricas y por las intensidades luminosas dentro de esos ángulos. Las clases L2, L8 y L9 se subdividen en bandas de intensidad luminosa alta (H), media (M) y baja (L), dentro de los límites globales de intensidad luminosa para cada clase.

NOTA 2 - Todos los valores de la intensidad luminosa que aparecen en la tabla 1 se dan como valores continuos reales para dispositivos luminosos de advertencia de peligro fijos (luz continua) y como intensidad luminosa eficaz para dispositivos luminosos de advertencia de peligro intermitentes. Excepto cuando una mención entre paréntesis precise que la intensidad luminosa está limitada a una clase F específica, los valores de intensidad luminosa dados se aplican tanto a los dispositivos luminosos de advertencia de peligro fijos como intermitentes de la misma Clase L.

Con el fin de tener en cuenta una distribución de intensidad luminosa polar irregular, para los dispositivos luminosos de advertencia de peligro de 360° solamente, las intensidades luminosas por debajo de los valores mínimos de la tabla 1 deberán ser ignoradas si están contenidas dentro de no más de dos sectores de 30° cada uno sobre los 360° totales.

Todos los ángulos dados en la tabla 1 deberán ser medidos a partir del plano de referencia para dispositivos luminosos de advertencia de peligro de 360° (L1) y a partir del eje de referencia para todos los demás dispositivos luminosos.

Tabla 1
Clases de dispositivos luminosos de advertencia de peligro

Clase	Área de la superficie de emisión luminosa en cm ²	Intervalos angulares		Intensidad luminosa			
				Tensión nominal			Tensión mínima
		Horizontales	Verticales	$I_{R\text{mín.}}$ en cd	$I_{A\text{mín.}}$ (% de $I_{R\text{mín.}}$)	$I_{A\text{máx.}}$ en cd	$I_{U\text{mín.}}$ (% de $I_{R\text{mín.}}$)
L1	(véase el apartado 4.1.2)	300°	+5° a -5°	1	100	100	50
L2L	≥ 18	+7° a -7°	+7° a -7°	25	25	100	25
L2H	≥ 18	+7° a -7°	+7° a -7°	150	25	1 500	25
L3	≥ 75	+10° a -10°	+5° a -5°	2	50	100	25
L4 (F2)	≥ 140	+10° a -10°	+5° a -5°	43	25	100	15
L5	≥ 140	+2° a -2°	+2° a -2°	500	25	2 000	25
L6	≥ 2 × 250	+10° a -10°	+5° a -5°	10	25	100	12,5
L7	≥ 250	+10° a -10°	+5° a -5°	20	25	100	12,5
L8G	≥ 250	+7,5° a -7,5°	+5° a -5°	25	25	100	12,5
L8L	≥ 250	+7,5° a -7,5°	+5° a -5°	250	25	500	12,5
L8M	≥ 250	+7,5° a -7,5°	+5° a -5°	500	25	1 500	12,5
L8H	≥ 250	+7,5° a -7,5°	+5° a -5°	1 500	25	5 000	12,5
L9L	≥ 700	+1,5° a -1,5°	+1,5° a -1,5°	500	25	2 000	12,5
L9M	≥ 700	+1,5° a -1,5°	+1,5° a -1,5°	2 000	25	8 000	12,5
L9H	≥ 700	+1,5° a -1,5°	+1,5° a -1,5°	20 000	25	40 000	12,5

4.1.2 Superficie de emisión luminosa

4.1.2.1 Para los dispositivos luminosos de advertencia de peligro de 360° (clase L1), la superficie mínima de la lente proyectada en cualquier dirección horizontal no deberá ser menor de 30 cm² y la altura de la lente no deberá ser menor de 6 cm.

4.1.2.2 En todas las otras clases (L2 a L9), el área total de la superficie de emisión luminosa indicada por el fabricante no deberá ser menor que los valores dados en la tabla 1 y deberá cumplir los requisitos de uniformidad de luminancia (4.1.3). Para la proyección de la lente se definen dos clases P:

Clase P0: Ningún requisito;

Clase P1: La proyección es un círculo.

4.1.3 Uniformidad de luminancia

4.1.3.1 No hay ninguna exigencia de uniformidad de luminancia para los dispositivos luminosos de advertencia de peligro de clase L1.

4.1.3.2 La luminancia de la superficie de emisión luminosa de un dispositivo de advertencia de peligro de las clases L2 a L5, ambas inclusive, debe ser tal que, cuando sea sometido a ensayo de acuerdo con los apartados 6.3.1 y 6.3.2, la razón de luminancia I_{out}/I_{total} sea $\geq 0,17$.

4.1.3.3 La luminancia de la superficie de emisión luminosa de un dispositivo de advertencia de peligro de las clases L6 a L9, ambas inclusive, debe ser tal que, cuando sea sometido a ensayo de acuerdo con 6.3.1 y 6.3.3, la razón de la luminancia $L_{min.} / L_{máx.}$ sea $\geq 0,07$.

4.1.4 Prestaciones cromáticas. La clase C para el color de luz emitida por los dispositivos luminosos de advertencia de peligro deberá ser una de los siguientes:

Clase C rojo;

Clase C1 amarillo;

Clase C2 amarillo (para los dispositivos luminosos de advertencia de peligro de las clases luminosas L2 y L5 solamente).

Cuando sea sometido a ensayo de acuerdo con el apartado 6.4, la luz emitida por un dispositivo de aviso de peligro equipado con la fuente luminosa especificada por el fabricante deberá estar dentro de los límites de cromaticidad especificados en la tabla 2.

NOTA - Los dispositivos luminosos de aviso de peligro que satisfacen los requisitos de la clase C1 amarillo, automáticamente cumplirán los requisitos de la clase C2 amarillo.

Tabla 2
Colores de los dispositivos luminosos de advertencia de peligro

Color de los dispositivos luminosos	Ecuación	Límite
Rojo C	Y=0,290 Y=0,980 - x Y=0,320	Rojo Púrpura Amarillo
Amarillo C1	Y=0,387 Y=0,98 - x Y=0,727 x + 0,054	Rojo Blanco Verde
Amarillo C2	Y=0,380 Y=0,940 - x Y =0,500	Rojo Blanco Verde

4.1.5 Dispositivos retrorreflectantes. Todos los dispositivos luminosos de advertencia de peligro deberán satisfacer los requisitos de una de las tres clases de retrorreflexión R siguientes:

Clase R0: Ningún requisito;

Clase R1: No deben incorporar zonas retrorreflectantes;

Clase R2: Deben estar dotados de dispositivos retrorreflectantes de un color comprendido dentro de los límites de cromaticidad de la clase C2 amarillo fijados en CIE 39.2.

Cuando sea proyectada en todas las direcciones horizontales para los dispositivos luminosos de advertencia de peligro de clase L1 y en la dirección del eje principal para todos los otros dispositivos luminosos, la superficie retrorreflectante deberá ser como mínimo de 50 cm².

Para todas las zonas retrorreflectantes, los coeficientes mínimos de retrorreflexión R' deberán ser los especificados en la tabla 3 para β_1 , cuando son medidos de acuerdo con lo indicado en CIE 54, siendo β_2 igual a 0.

Tabla 3
Coefficientes de retrorreflexión

Ángulo de entrada β_1 ($\beta_2 = 0$)	Ángulo de observación 12'	Ángulo de observación 20'	Ángulo de observación 1°
5°	50 cd · lx ⁻¹ · m ²	35 cd · lx ⁻¹ · m ²	3 cd · lx ⁻¹ · m ²
15°	35 cd · lx ⁻¹ · m ²	20 cd · lx ⁻¹ · m ²	2 cd · lx ⁻¹ · m ²

4.2 Requisitos eléctricos y funcionales

4.2.1 Requisitos eléctricos

4.2.1.1 Seguridad eléctrica

NOTA – Los dispositivos luminosos de advertencia de peligro cuya tensión de alimentación sea superior a 50 V y todos los dispositivos luminosos de advertencia de peligro cuya tensión nominal de alimentación sea inferior, pero que tengan ciertas partes que estén a una tensión superior a 50 V, deberán satisfacer los requisitos de la Directiva de Baja Tensión 73/23/CEE.

4.2.1.2 Interruptores fotosensibles de intensidad variable y de encendido/apagado

4.2.1.2.1 Generalidades. Los dispositivos luminosos de advertencia de peligro podrán estar equipados con dispositivos fotosensibles para encenderlos y apagarlos o para hacerlos pasar entre diferentes niveles de intensidad luminosa en respuesta a las condiciones de luminosidad ambiente. Cuando sean ensayados de acuerdo con el apartado 6.5.3, los interruptores fotosensibles no deberán ser activados por una iluminación sobre el plano vertical igual o inferior a 500 lx.

4.2.1.2.2 Interruptores fotosensibles de encendido/apagado. Cuando sean ensayados de acuerdo con el apartado 6.5.2, los interruptores fotosensibles automáticos deberán ajustarse a una de las clases siguientes:

Clase A0: Ningún requisito.

Clase A1: Dispositivos luminosos de advertencia de peligro equipados con un interruptor fotosensible de encendido/apagado que funciona automáticamente, tanto para conectar como para desconectar el dispositivo de aviso de peligro, dentro del intervalo de iluminación horizontal ambiente (véase CIE 69) que va de un mínimo de 250 lx a un máximo de 1 000 lx.

4.2.1.2.3 Interruptor fotosensible de intensidad variable. Cuando un dispositivo luminoso de advertencia de peligro esté equipado con un dispositivo fotosensible que permita hacerle funcionar a diferentes intensidades luminosas, este dispositivo deberá funcionar automáticamente (tanto para incrementar como para disminuir la intensidad luminosa) dentro del intervalo de niveles de luminosidad ambiente al aire libre de 500 lx como mínimo a 3 000 lx como máximo, cuando los ensayos se efectúen de acuerdo con el apartado 6.5.2.

4.2.1.3 Indicador de tensión (dispositivos luminosos de advertencia de peligro alimentados por batería solamente). Cuando un dispositivo luminoso de aviso de peligro alimentado por batería esté provisto de un aparato para indicar que la tensión en la batería ha alcanzado o se está aproximando a la tensión mínima, el indicador de tensión deberá ajustarse a una de las clases siguientes:

Clase I0: Ningún requisito;

Clase I1: Dispositivos luminosos de advertencia de peligro equipados con un aparato para indicar que se ha alcanzado la tensión mínima especificada del dispositivo luminoso.

4.2.1.4 Tensión mínima y máxima para dispositivos luminosos de advertencia de peligro alimentados por la red eléctrica. La tensión de funcionamiento de los dispositivos luminosos de advertencia de peligro alimentados por la red eléctrica deberá estar dentro del intervalo del -15% al +10% de la tensión especificada. En este intervalo de tensión, los dispositivos luminosos de advertencia de peligro deberán cumplir el apartado 4.1.

4.2.2 Continuidad de la luz emitida y duración del destello

4.2.2.1 Continuidad de la luz emitida. La continuidad de la luz emitida deberá ajustarse a una de las siguientes clases:

Clase F0: Ningún requisito;

Clase F1: Dispositivos luminosos de advertencia de peligro que emiten una luz continua (estable);

Clase F2: Dispositivos luminosos de advertencia de peligro intermitentes con una velocidad de intermitencia de entre 55 y 75 destellos por minuto;

Clase F3: Dispositivos luminosos de advertencia de peligro intermitentes con una velocidad de intermitencia de entre 40 y 80 destellos por minuto;

Clase F4: Dispositivos luminosos de advertencia de peligro intermitentes con una velocidad de intermitencia de entre 120 y 150 destellos por minuto.

NOTA – Los dispositivos luminosos de advertencia de peligro que cumplen los requisitos de la clase F2 automáticamente cumplirán los requisitos de la clase F3.

4.2.2.2 Duración del destello. Cuando sea ensayada de acuerdo con el apartado 6.7, la duración del destello deberá ajustarse a una de las clases siguientes:

Clase O0: Ningún requisito;

Clase O1: $30\% < (t_2 - t_1) \leq 60\%$;

Clase O2: $10\% < (t_2 - t_1) \leq 60\%$;

Clase O3: $(t_2 - t_1) \leq 10\%$.

4.2.3 Compatibilidad electromagnética. Los dispositivos luminosos de advertencia de peligro deberán cumplir los requisitos de compatibilidad electromagnética especificados en el proyecto de Norma Europea prEN 50278.

4.3 Construcción

4.3.1 Resistencia mecánica. Es conveniente que los dispositivos luminosos de advertencia de peligro sean suficientemente robustos como para resistir su utilización en el medio ambiente previsto y deberán cumplir los requisitos de una o varias de las clases de resistencia mecánica siguientes:

Clase M0: Ningún requisito;

Clase M1: Los dispositivos luminosos de advertencia de peligro deben ser ensayados de acuerdo con el ensayo de impacto A del apartado 6.6.1;

Clase M2: Los dispositivos luminosos de advertencia de peligro deben ser ensayados de acuerdo con el ensayo de impacto B del apartado 6.6.2;

Clase M3: Los dispositivos luminosos de advertencia de peligro deben ser ensayados de acuerdo con el ensayo de impacto C del apartado 6.6.3;

Clase M4: Los dispositivos luminosos de advertencia de peligro deben ser ensayados de acuerdo con el ensayo de impacto B del apartado 6.6.2 y el ensayo C del apartado 6.6.3.

Cuando los dispositivos luminosos de advertencia de peligro sean sometidos a los ensayos mencionados, ninguna parte del dispositivo deberá desprenderse ni resultar dañada hasta un punto tal que el dispositivo luminoso de advertencia de peligro no cumpla en lo sucesivo todas las exigencias de esta norma. No obstante, si una fuente luminosa se estropea podrá ser reemplazada.

NOTA 1 - Los dispositivos luminosos de advertencia de peligro que satisfagan los requisitos de la clase M1 automáticamente cumplirán los requisitos de la clase M2.

NOTA 2 - Los dispositivos luminosos de advertencia de peligro que satisfagan los requisitos de la clase M4 automáticamente cumplirán los requisitos de las clases M2 y M3.

4.3.2 Resistencia a la intemperie

4.3.2.1 Penetración de agua. Todos los dispositivos luminosos de advertencia de peligro tendrán una resistencia a la penetración del agua de IPX4 como mínimo, según se especifica en la Norma Europea EN 60529. Los dispositivos luminosos de advertencia de peligro deberán funcionar normalmente tras el ensayo de proyección de agua.

4.3.2.2 Resistencia a la temperatura. La idoneidad de un dispositivo luminoso de aviso de peligro para unos climas determinados deberá indicarse usando las siguientes clases de temperatura:

Clase T1: Dispositivos luminosos de advertencia de peligro que cumplen el apartado 4.2.2 de esta norma cuando se les hace funcionar de forma continua a cualquier temperatura comprendida entre +55 °C y -10 °C;

Clase T2: Dispositivos luminosos de advertencia de peligro que cumplen el apartado 4.2.2 de esta norma cuando se les hace funcionar a cualquier temperatura comprendida entre +55 °C y -40 °C.

NOTA - Los dispositivos de aviso de peligro que satisfacen las exigencias de la clase T2 automáticamente cumplirán los requisitos de la clase T1.

4.3.2.3 Corrosión. Todas las partes metálicas externas deberán presentar una resistencia a la corrosión en conformidad con el apartado 4.18 de la Norma Europea EN 60598-1:1997.

4.3.3 Fijación y cierre de seguridad. Los dispositivos luminosos de advertencia de peligro pueden estar equipados con dispositivos de cierre que impidan el acceso a sus partes internas (incluyendo el compartimento de baterías). Es conveniente que el dispositivo de cierre no pueda ser utilizado sin una llave o herramienta particular. Igualmente pueden disponerse otros medios para fijar con seguridad al dispositivo luminoso de aviso de peligro a otra estructura (por ejemplo, un soporte, un bolardo o una señal de tráfico), con el fin de sostenerle en su posición normal de funcionamiento.

El dispositivo de fijación y cierre de seguridad deberá ajustarse a una de las clases siguientes:

Clase S0: Ningún requisito;

Clase S1: Dispositivos luminosos de advertencia de peligro dotados de un dispositivo de cierre;

Clase S2: Dispositivos luminosos de advertencia de peligro dotados de medios de fijación;

Clase S3: Dispositivos luminosos de advertencia de peligro dotados tanto de dispositivo de cierre como de medios de fijación (éstos pueden estar reunidos en un único dispositivo).

NOTA - Los dispositivos luminosos de advertencia de peligro que cumplen los requisitos de la clase S3 automáticamente cumplirán los requisitos de las clases S2 y S1.

4.3.4 Seguridad pasiva. Los dispositivos luminosos de advertencia de peligro no deberán tener puntos ni aristas salientes que puedan presentar un peligro para los usuarios durante su manipulación normal o cuando se sustituya una fuente luminosa o las baterías. La conformidad con esta exigencia deberá comprobarse por inspección visual.

5 MUESTREO

Dos muestras de cada dispositivo luminoso de aviso de peligro deberán ser sometidas al ensayo de tipo inicial.

6 MÉTODOS DE ENSAYO

6.1 Generalidades

Salvo indicación en contrario, los ensayos deberán ser efectuados a la tensión nominal y a temperatura ambiente ($20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$).

6.2 Intensidad luminosa

La intensidad luminosa se deberá medir utilizando un fotodetector y un dispositivo de medida de funcionamiento estable y no susceptible de degradarse cuando se exponga al máximo nivel de intensidad luminosa de la tabla 1 del cual deba efectuar la medición.

La combinación del detector y del dispositivo de medida deberá tener una respuesta lineal a la luz en todo el campo de medida hasta el nivel máximo correspondiente de intensidad luminosa. La sensibilidad espectral del detector deberá seguir rigurosamente la curva de eficacia espectral $V(\lambda)$ especificada en la CIE 69.

Para este ensayo, un dispositivo luminoso de advertencia de peligro accionado por batería deberá ser puesto en funcionamiento a las tensiones especificada y mínima indicadas por el fabricante y definidas en el capítulo 3. Un dispositivo luminoso de advertencia de peligro accionado por la red eléctrica deberá ser puesto en funcionamiento a un 10% por encima y un 15% por debajo de la tensión nominal especificada por el fabricante.

Es conveniente montar el dispositivo luminoso de advertencia de peligro sobre un goniómetro con su centro fotométrico tan cerca como sea razonablemente posible del centro de rotación del goniómetro. En condiciones ideales, es conveniente que este goniómetro sea de un tipo que tenga el eje horizontal fijo y el eje vertical regulable (véase figura 1: Tipo 1, CIE 70:1987), de forma que las lecturas de su escala angular se refieran directamente a los valores angulares de la tabla 1. Pueden usarse goniómetros con otros sistemas de rotación, pero entonces se deberán calcular los ajustes de la escala angular necesarios para obtener ángulos compuestos iguales a los ángulos de la tabla 1 (véase CIE 54:1982, anexo B).

La distancia de medición r corresponde a la distancia entre el centro fotométrico y la abertura frontal del detector, y deberá ser tal que sea aplicable la ley del cuadrado inverso $\left(E = \frac{I}{r^2}\right)$

El ángulo subtendido en el centro geométrico del dispositivo de aviso de peligro por el diámetro de la abertura del detector no deberá ser mayor de 10 min de arco.

Los valores medidos de la intensidad luminosa deberán estar dentro de un $\pm 5\%$ de los valores reales.

Los valores medidos para los ángulos (para rayos que estén dentro de los ángulos laterales de semi-intensidad máxima) deberán respetar las tolerancias siguientes:

$\pm 0,1^\circ$ para ángulos $> 2^\circ$ y $< 4^\circ$

$\pm 0,2^\circ$ para ángulos $\geq 4^\circ$ y $< 8^\circ$

$\pm 0,4^\circ$ para ángulos de 8° y mayores.

Efectúense las suficientes lecturas dentro de los límites angulares especificados en la tabla 1 como para encontrar los puntos correspondientes a las intensidades luminosas máxima y mínima, que se deberán registrar para cada una de las tensiones de ensayo requeridas.

6.3 Uniformidad de la luminancia

6.3.1 El equipo fotométrico de medida a utilizar deberá ser como el especificado para la medición de la intensidad luminosa (véase el apartado 6.2) y el dispositivo de advertencia de peligro deberá ser puesto en funcionamiento a su tensión nominal solamente.

El dispositivo de advertencia de peligro sometido a ensayo y el equipo de medida deberán estar alineados para medir la intensidad luminosa sobre el eje de referencia o sobre el plano de referencia.

El efecto total del error sistemático y aleatorio de las mediciones de la luminancia no deberá sobrepasar el $\pm 5\%$.

6.3.2 El área de la superficie de emisión luminosa sobre la cual se mide la uniformidad de luminancia corresponde al área total de la superficie de emisión luminosa especificada por el fabricante.

La primera medición de la intensidad luminosa (I_{total}) deberá ser realizada exponiendo el área total de la superficie de emisión luminosa.

Seguidamente, la superficie de emisión luminosa deberá ser cubierta parcialmente utilizando un disco opaco con una superficie negra difusa que tenga un área superficial del $50\% \pm 2\%$ del área total de la superficie de emisión luminosa. El disco deberá ser colocado en contacto con la superficie de emisión luminosa, de manera que el eje de medida, situado entre el centro fotométrico del dispositivo luminoso de advertencia de peligro y el centro de la abertura del detector, pase por el centro del disco y sea perpendicular al plano de éste. La segunda medición de la intensidad luminosa (I_{out}) se deberá efectuar exponiendo solamente la parte exterior de la superficie de emisión luminosa. Calcúlese la razón I_{out}/I_{total} y compárese con el apartado 4.1.3.2.

6.3.3 El área sobre la cual se mide la uniformidad de la luminancia deberá ser precisada por el fabricante y no deberá ser menor del 80% del total de la superficie de emisión luminosa especificada por el fabricante. El área de medición especificada puede tener cualquier forma, a condición de que incluya un área de 1/25 de la superficie de emisión luminosa en el centro geométrico de esta superficie, que tenga un solo límite continuo y que no tenga partes que no puedan ser cubiertas por un disco de 1/25 de la superficie de emisión luminosa colocado totalmente dentro de los límites. Una pantalla opaca con una abertura de 1/25 de la superficie de emisión luminosa, que tenga superficies negras difusas y sea suficientemente grande como para oscurecer todo el área de medición no expuesta por la abertura, deberá ser colocada entre la superficie de emisión luminosa y el equipo fotométrico de medición. La pantalla deberá mantenerse en contacto o en la proximidad de la superficie de emisión luminosa y se desplazará con el fin de exponer cada punto del área de medición al equipo fotométrico de medida. De esta forma, se deberán encontrar y anotar los valores máximo y mínimo de la luminancia $L_{mín.}$ y $L_{máx.}$. Calcúlese la razón de $L_{mín.}/L_{máx.}$ y compárese con el apartado 4.1.3.3.

6.4 Color de la luz del dispositivo luminoso de advertencia de peligro

El dispositivo luminoso de advertencia de peligro deberá ser puesto en funcionamiento a su tensión nominal usando la fuente luminosa interna especificada por el fabricante.

A un dispositivo luminoso de advertencia de peligro intermitente se le puede hacer funcionar como un dispositivo luminoso fijo para el ensayo de prestaciones cromáticas, con la condición de que se pueda hacer funcionar a la fuente luminosa a su tensión nominal.

El color de la luz emitida deberá ser medido con la ayuda de un sistema colorimétrico adecuado en conformidad con CIE 15.2, con su detector luminoso alineado sobre el eje de referencia (o de manera radial sobre el plano de referencia, para dispositivos luminosos de advertencia de peligro de 360°). Para dispositivos luminosos intermitentes que utilicen lámparas de descarga de xenón, el sistema detector deberá ser capaz, bien de registrar la totalidad del espectro para un impulso luminoso, bien de corregir los valores espectrales resultantes de variaciones de la amplitud del impulso para impulsos luminosos repetitivos.

El detector luminoso deberá ser colocado a una distancia tal que permita detectar la luz de la totalidad de la superficie de emisión. La luz emitida deberá ser integrada, con el fin de eliminar diferencias de color localizadas, antes de proceder a la medición de color de la luz.

Las coordenadas de los vértices dados en la tabla 4 corresponden a las zonas cromáticas especificadas en la tabla 2.

Tabla 4
Coordenadas de los vértices

Color	1		2		3		4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
Rojo C	0,690	0,290	0,710	0,290	0,680	0,320	0,660	0,320
Amarillo C1	0,536	0,444	0,547	0,452	0,613	0,387	0,593	0,387
Amarillo C2	0,440	0,500	0,500	0,500	0,560	0,380	0,620	0,380

6.5 Interruptores fotosensibles de encendido/apagado e intensidad variable

6.5.1 Generalidades. Los interruptores fotosensibles deberán ser sometidos a ensayo para los dos tipos de funcionamiento, en respuesta a los niveles de luz natural omnidireccional y en respuesta a los niveles de luz artificial unidireccional, según se especifica en los apartados 6.5.2 y 6.5.3.

6.5.2 Ensayo de luz ambiente natural. El dispositivo de aviso de peligro deberá ser sometido a ensayo en el exterior y deberá ser colocado, bien sobre una superficie plana y lisa, bien mantenido en su posición normal de funcionamiento, de manera que su sensor fotométrico quede expuesto sin ninguna obstrucción al hemisferio entero del cielo. La altura (H) de cualquier obstrucción situada por encima de la superficie de apoyo deberá ser tal que la distancia horizontal entre el eje vertical proyectado del dispositivo de aviso de peligro y la obstrucción no sea menor de $7m + 7H$ (véase la figura 1).

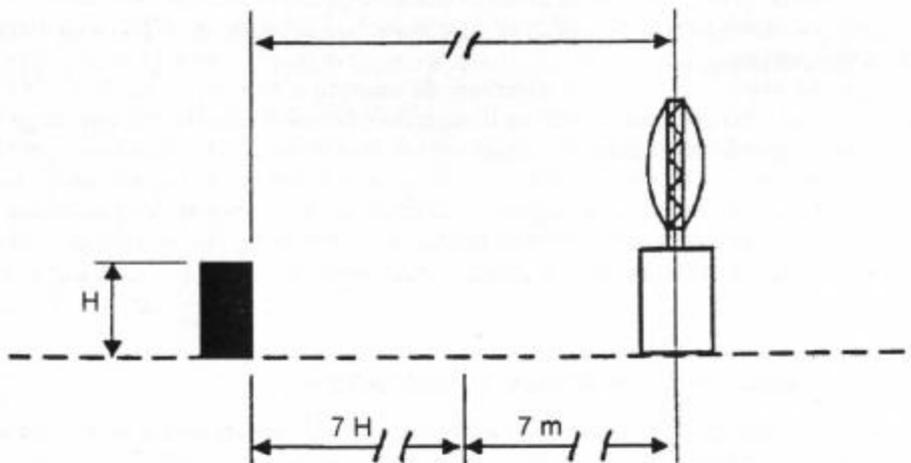


Fig. 1 – Ensayo de luz ambiente natural

Deberá hacerse girar al dispositivo luminoso de advertencia de peligro alrededor de su eje vertical, para determinar las dos orientaciones de conmutación más críticas en relación con la salida y puesta del sol.

NOTA – Estas orientaciones darán el mayor retardo en la operación de conmutación en respuesta a niveles luminosos crecientes o decrecientes.

La iluminación horizontal deberá medirse utilizando un aparato de medida con sensibilidad espectral $V(\lambda)$ y con los ángulos de admisión corregidos con el $\cos\phi$, colocado de manera que su detector quede expuesto a la misma luz incidente libre que el dispositivo luminoso de aviso de peligro sometido a ensayo.

Con tal que la iluminación horizontal alcance el nivel requerido, el ensayo puede ser realizado con el cielo nublado, pero no en condiciones atmosféricas extremas, incluyendo aquellas que dan lugar a una distribución espectral anormal a la salida o puesta del sol.

Es conveniente consignar una tolerancia de medida del $\pm 20\%$ para determinar si un dispositivo luminoso de advertencia de peligro satisface los criterios de ensayo establecidos en el apartado 4.2.1.2.

6.5.3 Ensayo con luz artificial unidireccional. El dispositivo luminoso de advertencia de peligro deberá ser colocado sobre una superficie plana y lisa o mantenido en su posición normal de funcionamiento. Un dispositivo de iluminación capaz de generar un haz direccional (por ejemplo, un faro de automóvil), que posea una fuente luminosa con una temperatura de color comprendida entre 2 800 °K y 3 500 °K, deberá ser colocado sobre el eje de referencia del dispositivo de aviso de peligro (o en el plano de referencia, para dispositivos de advertencia de peligro de 360°) y dirigido hacia el dispositivo luminoso de advertencia de peligro desde una distancia tal que la luz incidente pueda ser considerada como un haz paralelo (véase la figura 2). La iluminación sobre la parte de la muestra de ensayo a través de la cual la luz alcanza al fotodetector del interruptor deberá ser homogénea en un $\pm 20\%$ aproximadamente.



Fig. 2 – Ensayo con luz artificial unidireccional

La iluminación vertical deberá ser medida utilizando un luxómetro colocado sobre la trayectoria de la luz entre la fuente iluminante y el interruptor fotosensible, perpendicularmente a la luz incidente y tan cerca como sea posible del dispositivo de aviso de peligro.

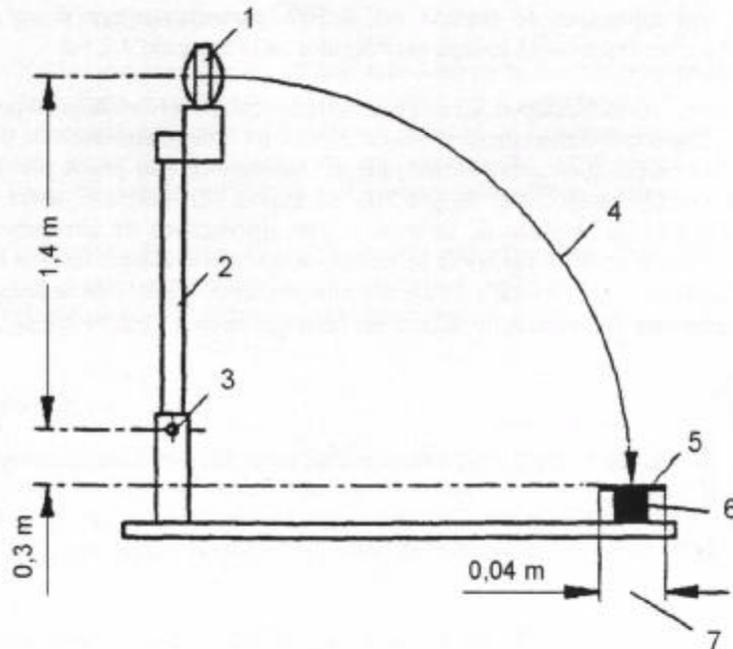
La fuente luminosa iluminante y el dispositivo de aviso de peligro sometido a ensayo deberán estar ambos encendidos. Deberá hacerse girar al dispositivo de aviso de peligro sobre un eje vertical y se deberá regular el nivel de iluminación de la fuente luminosa, con el fin de determinar el menor nivel de iluminación que activará al interruptor fotosensible para apagar el dispositivo luminoso de advertencia de peligro. Durante el ajuste giratorio de la posición del dispositivo de aviso de peligro, la luz que llega hasta éste no debe encontrar ningún obstáculo.

Es conveniente consignar una tolerancia de medida del $\pm 20\%$ para determinar si el dispositivo de aviso de peligro satisface los criterios del ensayo.

6.6 Resistencia mecánica

6.6.1 Ensayo de impacto A

6.6.1.1 Generalidades. El equipo requerido para este ensayo se representa en la figura 3 y deberá estar construido exclusivamente con materiales rígidos, preferiblemente acero. El pivote no deberá ofrecer ninguna resistencia significativa a la rotación y el tubo soporte deberá tener una masa comprendida entre 3 kg y 4 kg distribuida uniformemente a lo largo de su longitud.



- 1 dispositivo luminoso de aviso de peligro sometido a ensayo
- 2 tubo soporte
- 3 pivote
- 4 trayectoria de caída
- 5 placa de impacto
- 6 soporte
- 7 dimensiones de la placa 0,23 m x 0,04 m

Fig. 3 - Vista lateral del ensayo de impacto A

Existe un procedimiento de ensayo principal para todos los dispositivos luminosos de advertencia de peligro de la clase apropiada y un procedimiento de ensayo complementario para los dispositivos luminosos de aviso de peligro que tengan los componentes ópticos y los alojamientos de las baterías combinados en un solo elemento.

6.6.1.2 Procedimiento de ensayo principal. Un dispositivo luminoso de advertencia de peligro totalmente montado, incluyendo (si es el caso) las baterías, deberá ser fijado sólidamente al tubo soporte utilizando las fijaciones suministradas o especificadas por el fabricante. Seguidamente, el conjunto del tubo soporte y dispositivo de aviso de peligro deberá ser colocado en posición vertical y se le dejará caer libremente, de manera que la lente del dispositivo de aviso de peligro golpee la placa de impacto.

6.6.1.3 Procedimiento de ensayo complementario. Se repite el ensayo principal pero colocando la placa de impacto de manera que sea la caja de la batería la que la golpee.

6.6.2 Ensayo de impacto B

6.6.2.1 Generalidades. El equipo requerido consta de una bola de acero macizo fijada al extremo de un hilo metálico de un péndulo, por encima de una superficie de apoyo, tal como se muestra en las figuras 4 y 5. La bola de acero deberá tener una masa de $0,95 \text{ kg} \pm 0,045 \text{ kg}$ y deberá estar suspendida de un péndulo con un hilo metálico de acero de 1,74 m de longitud y 1,3 mm de diámetro (que se considera que tiene una masa despreciable). La superficie de apoyo deberá ser plana, horizontal y hecha de hormigón.

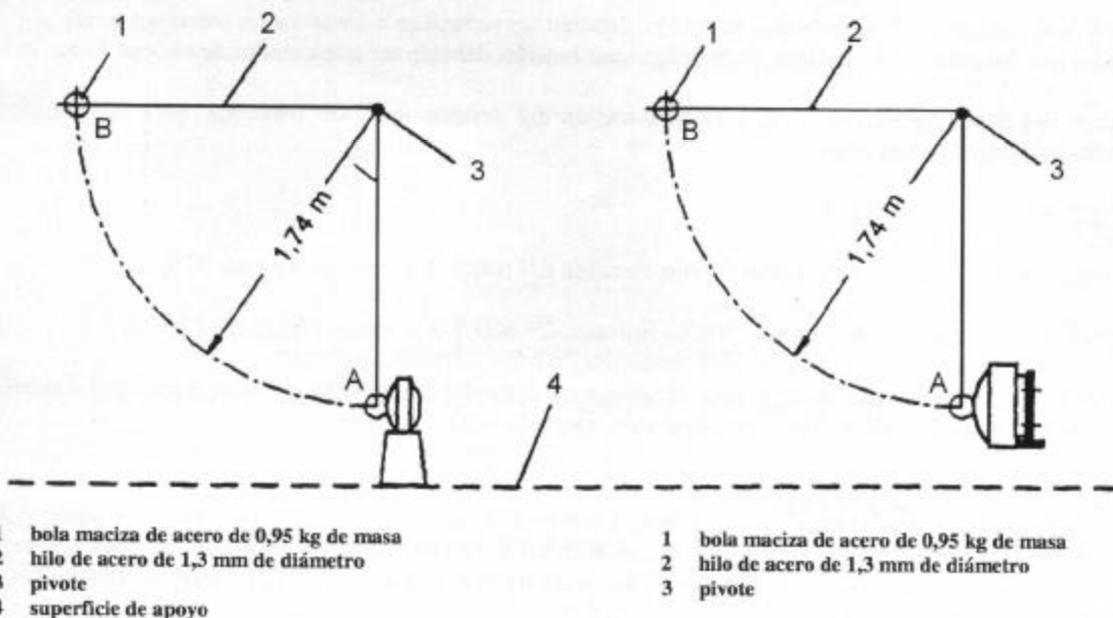


Fig. 4

Fig. 5

6.6.2.2 Procedimiento de ensayo. Se coloca el dispositivo luminoso de advertencia de peligro totalmente montado, incluyendo las baterías (si es el caso), sobre la superficie de apoyo en su posición normal de funcionamiento, ya sea poniéndolo de pie directamente sobre la superficie (véase la figura 4) o, cuando el dispositivo de aviso de peligro no esté diseñado para mantenerse en vertical de forma independiente, montándolo sobre un soporte apropiado (véase la figura 5):

- a) Se ajusta la posición de la bola de manera que ésta golpee el centro geométrico de la lente del dispositivo de aviso de peligro y para que, en el punto de impacto, la bola esté en la vertical debajo del pivote. Se levanta la bola hasta la posición horizontal B y se suelta.

Se repite esta operación tres veces.

- b) Se repite el ensayo descrito en a) para cada lente.

- c) Se ajusta la posición de la bola de manera que el punto de impacto se sitúe en el centro del compartimento de la batería (para dispositivos luminosos de advertencia de peligro con dos baterías, es conveniente que se sitúe entre éstas). Se levanta la bola hasta la posición horizontal B y se suelta.

Se repite este ensayo para cada parte lateral del compartimento de la batería.

6.6.3 Ensayo de impacto C. Se deja caer dos veces el dispositivo luminoso de aviso de peligro completamente montado, incluyendo las baterías (si es el caso), desde una altura de 1,2 m sobre una superficie llana de hormigón, una vez de manera que sea su base la que impacte y, la segunda vez, de forma que sea un lateral el que choque.

6.7 Ritmo de intermitencia y duración del destello

El ritmo de intermitencia se deberá medir utilizando un dispositivo de cronometraje adecuado para determinar el número total de ciclos de encendido/apagado por minuto.

La duración del destello se debe medir con ayuda de un dispositivo capaz de determinar el intervalo de tiempo entre los dos instantes en los cuales la intensidad luminosa es igual a la intensidad eficaz en las fases creciente y decreciente de un solo impulso.

Los dispositivos luminosos de advertencia de peligro deberán ser sometidos a ensayo a las tensiones nominal y mínima, y los dispositivos luminosos de advertencia de peligro por baterías deberán ser alimentados desde una fuente externa.

La medición del ritmo de intermitencia y de la duración del destello debe ser realizada, para cada tensión, a las temperaturas específicas siguientes:

- a) $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- b) bajas temperaturas según se define en la Norma Europea EN 60068-2-1, Ensayo Aa (-40 °C ó -10 °C);
- c) altas temperaturas según se define en la Norma Europea EN 60068-2-2, Ensayo Ba ($+55\text{ °C}$).

Los requisitos se cumplen si el ritmo de intermitencia y la duración del destello medidos permanecen dentro de los límites especificados para la clase correspondiente en el apartado 4.2.2.

6.8 Durabilidad de marcados y etiquetas

Los marcados requeridos por esta norma deberán ser legibles y duraderos. La conformidad del marcado se controla examinándolo y frotándolo con la mano durante 15 s con un trapo empapado de agua y luego, de nuevo, durante 15 s con un trapo empapado de aguarrás.

Al término del conjunto de ensayos de esta norma, todos los marcados permanecerán legibles. No deberá ser fácil quitar las placas de marcado, las cuales no se deben arrugar.

7 DESIGNACIÓN

Cada dispositivo luminoso de aviso de peligro deberá ser marcado con un código indicando sus prestaciones especificadas, que deberá incluir todas las letras de identificación de prestaciones siguientes:

- L para los dispositivos luminosos de advertencia de peligro según la indicada en los apartados 4.1.1 a 4.1.3 y la tabla 1;
- P para proyección de la lente según la indicada en el apartado 4.1.2.2;
- C para las prestaciones colorimétricas según la indicada en el apartado 4.1.4 y en la tabla 2;
- R para los dispositivos retrorreflectantes según la indicada en el apartado 4.1.5 y en las tablas 2 y 3;
- A para automático según la indicada en el apartado 4.2.1.2.1;
- I para indicador de tensión según la indicada en el apartado 4.2.1.3;
- F para la continuidad de la luz emitida según la indicada en el apartado 4.2.2.1;
- O para la duración del destello según la indicada en el apartado 4.2.2.2;
- M para la resistencia mecánica según la indicada en el apartado 4.3.1;
- T para la resistencia a la temperatura según la indicada en el apartado 4.3.2.2;
- S para la fijación y el cierre de seguridad según la indicada en el apartado 4.3.3.

Cada letra de identificación de prestaciones deberá estar seguida del número de clase correspondiente a las prestaciones nominales.

Cuando un dispositivo luminoso de aviso de peligro cumple los requisitos de más de una clase de prestaciones (por ejemplo, para un funcionamiento en intensidad luminosa variable según el apartado 4.2.1.2.2), la designación de la clase suplementaria deberá aparecer precedida del signo + (por ejemplo, clase L9L + M o clase M1 + 3).

8 MARCADO, ETIQUETADO E INFORMACIÓN RELATIVA AL PRODUCTO

8.1 Marcado y etiquetado

Todos los dispositivos luminosos de advertencia de peligro deben estar marcados de forma clara e indeleble, y etiquetados de acuerdo con el apartado 6.8, así como incluir la siguiente información:

- a) número de esta Norma Europea EN 12352;
- b) código de letras de acuerdo con el capítulo 7, para la clasificación de las prestaciones y el número de las prestaciones nominales;
- c) nombre del fabricante;
- d) eje de referencia (si es diferente del eje principal);
- e) especificación de la fuente luminosa;
- f) tensión especificada;
- g) tensión mínima (final) de la batería;
- h) cantidad y tipo de batería;
- i) intensidad nominal de la corriente para los dispositivos luminosos de advertencia de peligro alimentados por la red eléctrica.

8.2 Información relativa al producto

El fabricante deberá proporcionar la siguiente información sobre el producto:

- a) instrucciones de ensamblado y montaje;
- b) detalles sobre todas las restricciones de ubicación o de utilización;
- c) instrucciones de utilización (incluyendo el mantenimiento y la limpieza).