

## Señales de seguridad. Símbolos gráficos y colores de seguridad. Parte 4: Propiedades fotométricas y colorimétricas de los materiales de las señales de seguridad

Graphical symbols. Safety colours and safety signs. Part 4: Colorimetric and photometric properties of safety sign materials

(EQV. ISO 3864-4:2011 Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 4: Colorimetric and photometric properties of safety sign materials)

**2016-10-03**  
**1ª Edición**

© ISO 2011

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el Internet o intranet, sin permiso por escrito del INACAL, único representante de la ISO en territorio peruano.

© INACAL 2016

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el internet o intranet, sin permiso por escrito del INACAL.

INACAL

Calle Las Camelias 815, San Isidro  
Lima - Perú  
Tel.: +51 1 640-8820  
[administracion@inacal.gob.pe](mailto:administracion@inacal.gob.pe)  
[www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

# ÍNDICE

	<b>página</b>
ÍNDICE	ii
PREFACIO	iii
INTRODUCCIÓN	v
1 OBJETO	1
2 REFERENCIAS NORMATIVAS	2
3 DEFINICIONES Y TÉRMINOS	2
4 REQUISITOS	5
4.1 Generalidades	5
4.2 Color objeto bajo iluminación externa	7
4.3 Color objeto de las señales de seguridad con iluminación interna encendida	7
5 MÉTODOS DE PRUEBA	12
5.1 Generalidades	12
5.2 Color objeto bajo iluminación externa	12
5.3 Color objeto de señales de seguridad con la iluminación interna, encendida	14
ANEXOS	
ANEXO A	16
ANEXO B	20
ANEXO C	23
ANEXO D	26
ANEXO E	28
ANEXO F	31
BIBLIOGRAFÍA	34

## PREFACIO

### A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Seguridad contra incendios, mediante el Sistema 1 o de Adopción, durante los meses de octubre de 2015 a marzo de 2016, utilizando como antecedente la norma ISO 3864-4:2011 Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 4: Colorimetric and photometric properties of safety sign materials.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Seguridad contra incendios presentó a la Dirección de Normalización –DN-, con fecha 2016-07-25, el PNT-ISO 3864-4:2016, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2016-08-22. No habiéndose presentado observaciones fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP-ISO 3864-4:2016 Señales de seguridad. Símbolos gráficos y colores de seguridad. Parte 4: Propiedades fotométricas y colorimétricas de los materiales de las señales de seguridad**, 1ª Edición, el 06 de octubre de 2016.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana es una adopción de la norma ISO 3864-4:2011 Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 4: Colorimetric and photometric properties of safety sign materials. La presente Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

### B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Sociedad Nacional de Industrias – Comité de Seguridad Contra Incendios
Presidente	José Ignacio Mendivil - Mendu S. A. C.
Vicepresidente	Pedro Díaz Correa
Secretario	Víctor Ernesto Ulloa Montoya

**ENTIDAD****REPRESENTANTES**

CARP Y ASOCIADOS

Javier Delgado Aguirre  
Ricardo Fernández Rodríguez

ALPE CORPORACION S. A.

Pedro Díaz Correa

DE RIVERO INDUSTRIAL S. A. C.

Felipe De Rivero Rodríguez

CORPORACIÓN FIREMAN'S

Diego Montenegro Tello

FABRICA PERUANA ETERNIT

Ingrid Venegas  
Renzo ZamudioCOMITÉ DE SEGURIDAD CONTRA  
INCENDIOS SOCIEDAD NACIONAL  
DE INDUSTRIAS

Saúl Montenegro Tello

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA  
CIVIL

Irene Villar Jimenez

CENEPRES

Manuel Rodríguez

COLEGIO DE ARQUITECTOS DEL PERÚ

Eva Constanza Remar  
Eddie Tafur ReinaCONSEJO DEPARTAMENTAL DE LIMA  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

Ronald Corpus Vergara

CAPÍTULO PERÚ NFPA

Enrique Rocafuerte Díaz

CONSULTOR

José Gamarra Supo

CONSULTOR

Apolinario Huamán Marallano

SOCIEDAD NACIONAL DE  
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Carlos Bellido Boza

## INTRODUCCIÓN

Esta Parte de la Norma Técnica Peruana ISO 3864 ha sido preparada para proporcionar a los fabricantes / proveedores de señales de seguridad, laboratorios de ensayos y fabricantes de instrumentos, con respecto a las especificaciones de las propiedades fotométricas y colorimétricas de las señales de seguridad comprendiendo diferentes tipos de materiales y métodos de prueba.

El uso consistente de esta Parte del ISO 3864 ayudará a mejorar el conocimiento de los requisitos de las señales de seguridad y en fomentar la comprensión del desempeño de los distintos tipos de señales de seguridad en el uso diario.

Esta Parte del ISO 3864 está destinado para ser utilizado por todos los Comités Técnicos encargados de desarrollar la señalización de seguridad específica para la industria, también para asegurar que sólo hay un conjunto de requisitos de fotometría y colorimetría así como métodos de prueba para las señales de seguridad.

Tener en cuenta que algunas disposiciones regulatorias en los países pueden diferir en algunos aspectos de los que figuran en esta Parte del ISO 3864 .

---0000000---

# Señales de seguridad. Símbolos gráficos y colores de seguridad. Parte 4: Propiedades fotométricas y colorimétricas de los materiales de las señales de seguridad

**IMPORTANTE** - El archivo electrónico de este documento contiene colores que se consideran útiles para la correcta comprensión del documento. Por lo tanto, los usuarios deben considerar la impresión de este documento utilizando una impresora a color.

## 1 OBJETO

Esta Parte de la Norma Técnica Peruana ISO 3864 establece los requisitos fotométricos y colorimétricos así como los métodos de prueba para los colores de las señales de seguridad a ser utilizados en los lugares de trabajo y áreas públicas. Proporciona especificaciones fotométricas y colorimétricas para los colores de contraste y seguridad mencionados en la ISO 3864-1 (véase el Anexo G).

Los requisitos físicos que las señales de seguridad tienen que cumplir están relacionados principalmente con el color durante el día y en ambientes normalmente iluminados. Esta Parte del ISO 3864 también incluye los requisitos colorimétricos y métodos de prueba para señales de seguridad y material fosforescente que también operan en ambientes sin iluminación.

Esta parte de la Norma Técnica Peruana ISO 3864 es aplicable a todos los lugares en que las cuestiones relacionadas a la seguridad de las personas es necesario abordar. Sin embargo, no es aplicable a la señalización utilizada para orientar en las redes ferroviarias, carreteras, vías fluviales, marítimas y tráfico aéreo; y hablando en general, para aquellos sectores sujetos a reglamentaciones que pueden ser diferentes.

Las propiedades fotométricas y colorimétricas de señales de seguridad de retro-reflexión, los materiales de retro-reflexión combinados con materiales fluorescentes o fosforescentes, o señales de seguridad luminosas activado por una fuente radiactiva no están especificados en esta Parte de la Norma Técnica Peruana ISO 3864 .

## 2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos de referencia son indispensables para la aplicación de esta Norma Técnica Peruana. Para las referencias con fecha, solamente se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha, se aplica la última edición vigente del documento de referencia.

ISO 3864-1	Símbolos gráficos – Colores y señales de seguridad. Parte 1: Principios de diseño para las señales y marcas de seguridad
ISO 17724:2003	Los símbolos gráficos - Vocabulario
CIE 15:2004	Colorimetría
CIE 69:1987	Métodos de caracterización de medidores de iluminancia y medidores de luminancia: funcionamiento, especificaciones y características

## 3 DEFINICIONES Y TÉRMINOS

Para los propósitos de esta Parte del ISO 3864 , se aplican las definiciones y términos dados en la norma ISO 17724 y las siguientes:

### 3.1

#### área de color

valores límites de las coordenadas cromáticas  $x$ ,  $y$  del observador colorimétrico estándar CIE 2° y factor de luminancia o luminancia para el color nombrado.



### 3.2

#### **contraste**

*C*

diferencia en los factores de luminancia en la señal de seguridad, del símbolo gráfico y el fondo, dividido entre el factor de luminancia mayor  $\beta_a$ , donde  $\beta_b$  es el factor de luminancia menor.

$$C = (\beta_a - \beta_b) / \beta_a$$

### 3.3

#### **color de contraste**

color que contrasta con el color de seguridad con el fin de hacer que el color de seguridad sea más visible.

### 3.4

#### **señal de seguridad iluminada externamente**

señal de seguridad que se ilumina, cuando sea necesario, por una fuente externa.

### 3.5

#### **señal de seguridad iluminada internamente**

señal de seguridad que se ilumina, cuando sea necesario, por una fuente interna.

### 3.6

#### **contraste de luminancia**

*k*

luminancia del color de contraste,  $L_1$ , dividida entre la luminancia del color de seguridad,  $L_2$ , donde  $L_1$  es mayor que  $L_2$ .

$$k = L_1 / L_2$$

[ISO 17724:2003, definición 43]

### 3.7

#### **factor de luminancia**

$\beta$

relación de la luminancia de la superficie de un elemento en una dirección dada a la de una reflexión perfecta o la transmisión de un difusor idénticamente iluminado.

[ISO 17724:2003, definición 44]

### 3.8

#### **señal de seguridad mantenida**

señal en el que una lámpara integrada está energizada todo el tiempo cuando se requiere en modo de operación normal o de emergencia.

### 3.9

#### **señal de seguridad no mantenida**

señal en el que la lámpara integrada está en funcionamiento solamente cuando falla el suministro de energía del alumbrado normal

### 3.10

#### **color objeto**

nominación del color de elementos de la señal de seguridad especificados en términos de las coordenadas cromáticas  $x$ ,  $y$  del observador colorimétrico estándar CIE 2° y ya sea por el factor de luminancia o luminancia.

### 3.11

#### **material ordinario**

material que no es ni retroreflectante ni fluorescente ni fosforescente ni involucra emisión de energía luminosa ni es activada por ninguna fuente radiactiva.

### 3.12

#### **material fosforescente**

material con fósforo incorporado que si es excitado con radiación visible o UV, almacena energía, la cual es emitida como luz durante un período de tiempo.

### 3.13

#### **color de seguridad**

color específico con propiedades especiales al cual un significado de seguridad se le atribuye.

[ISO 17724:2003, definición 66]

## 4 REQUISITOS

### 4.1 Generalidades

Todos los requisitos fotométricos y colorimétricos se aplican a los materiales que se utilizan en la señal terminada.

Los colores de seguridad y colores de contraste para la forma geométrica de las señales de seguridad y los símbolos gráficos para determinados tipos de señales de seguridad se muestran en la ISO 3864-1 (véase el Anexo G).

Los requisitos están basados en el observador colorimétrico estándar CIE 2°, según se especifica en CIE 15.

Donde los requisitos involucre el color del material de la señal bajo iluminación externa, los requisitos se basan en el iluminante estándar D65 de la CIE ya sea a un ángulo de 45° con la normal a la superficie y la observación realizada en la dirección de la normal (geometría 45° a:0°) o normal a la superficie y la observación realizada en la dirección de 45° respecto a la superficie (geometría 0° : 45°).

Los requisitos y métodos de prueba para señales de seguridad están dados en condiciones iluminadas y no iluminadas.

NOTA Información sobre las características del color por iluminación exterior, iluminación interna y materiales fosforescente se muestra en el Anexo A .

Las señales de seguridad sin una fuente de luz integrada son requeridas que estén iluminadas externamente para su función prevista.

Las señales de seguridad iluminadas internamente están clasificadas como “mantenidas” (la fuente de luz integrada está encendida) o "no mantenida" (señal que está externamente iluminada cuando la fuente de luz integrada no está encendida, pero en caso de emergencia la fuente de luz integrada se enciende). Si la señal está destinada a ser atenuada, los requisitos que se necesitan deben cumplir también con esta condición.

Señales de seguridad fosforescentes tienen aplicaciones en ambos ambientes, iluminados y no iluminados. Por ejemplo, durante una emergencia, materiales fosforescentes excitados emiten luz en un período de tiempo.

Los requerimientos se especifican en términos de área de color para cada color nombrado.

Los requisitos para señales de seguridad compuesto de materiales ordinarios se especifican en el apartado 4.2.1. Requisitos para señales de seguridad no mantenidos iluminados internamente se especifican en el apartado 4.2.2 (cuando la fuente de luz integrada no está encendida) y en el punto 4.3 (cuando la fuente de luz integrada está encendida). Los requisitos para señales de seguridad mantenidos iluminados internamente se especifican en el apartado 4.3. Requisitos de señales de seguridad fosforescente bajo iluminación externa se especifican en el apartado 4.2.3 .

Los materiales ya no se consideran aptos para su uso en seguridad, mientras está en uso, si las coordenadas cromáticas y/o factor de luminancia caen fuera del área de color que se muestran en la Tabla 1 para el tipo de material de señal de seguridad, o las coordenadas cromáticas y/o luminancia o contraste de luminancia no entran en los rangos dados en las Tablas 2 y 3 para el tipo de señal de seguridad.

A los efectos de la clasificación por los fabricantes, los requisitos de rendimiento y el método de prueba para el color de emisión de materiales fosforescentes se enuncian en el Anexo B .

## **4.2 Color objeto bajo iluminación externa**

### **4.2.1 Señal de seguridad compuesto por materiales ordinarios**

Cuando el color objeto es evaluado según 5.2.1, las coordenadas cromáticas de cada color deben caer en el área del color relevante especificado en la Tabla 1, tal como se ilustra en la Figura 1 . El factor de luminancia para cada color deberá ser como se especifica en la Tabla 1 .

### **4.2.2 Señales de seguridad internamente iluminados, sin alimentación, bajo iluminación externa**

Cuando una señal de seguridad internamente iluminada, no encendida, es evaluada de acuerdo con 5.2.2 , las coordenadas de cromaticidad de cada color deben caer dentro del área de color relevante especificado en la Tabla 1 , como se ilustra en la Figura 1 . El factor de luminancia para cada color debe ser tal como se especifica en la Tabla 1 .

### **4.2.3 Señales de seguridad fosforescentes bajo iluminación externa**

Cuando el sustrato de material fosforescente, o material fosforescente de color impreso en la superficie fosforescente es evaluado según 5.2.3, las coordenadas cromáticas de cada color deben caer dentro del área de color relevante especificada en Tabla 1, como se ilustra en la Figura 1. El factor de luminancia para cada color debe ser tal como se especifica en la Tabla 1 .

## **4.3 Color objeto de las señales de seguridad con iluminación interna encendida**

Cuando el color objeto de una señal de seguridad con iluminación interna encendida es evaluada según 5.3, las coordenadas cromáticas de cualquier área de ensayo de cada uno de los colores debe caer dentro del área de color relevante especificado en la Tabla 2 , como se ilustra en la Figura 2 . La luminancia de cada color debe ser como se especifica en la Tabla 2 .

El contraste de luminancia,  $k$ , debe ser según lo especificados en la Tabla 3 .

La relación de luminancia mínima a luminancia máxima dentro de ya sea el color blanco o color de seguridad debe ser mayor a 1:5. Si la luminancia de la señal de seguridad es superior a 100 cd/m<sup>2</sup>, la relación de luminancia mínima a luminancia máxima en el color debe ser mayor de 1:10 .

En la aplicación de las señales de seguridad con iluminación interna encendida en condiciones de iluminación normal, los valores de luminancia más altos de las señales deben ser apropiadas al entorno luminoso para la legibilidad. Los criterios de contraste de luminancia y la relación de luminancia dentro de cada color deben satisfacerse.

Los requisitos de esta cláusula también deben aplicarse a señales de seguridad no mantenidas iluminadas internamente cuando la fuente de luz integrada está encendida.

**TABLA 1 – Áreas de color: coordenadas cromáticas y factor de luminancia para colores objeto de materiales ordinarios, materiales fosforescentes y señales de seguridad con iluminación interna no encendida bajo iluminación externa**

Área de color	Puntos de esquina del área de color Iluminante estándar D65, CIE. Observador colorimétrico estándar CIE 2 °					Factor de luminancia $\beta$	
		1	2	3	4	Mínimo	Máximo
Rojo	x	0,705	0,592	0,574	0,663	0,07	0,2
	y	0,295	0,291	0,351	0,337		
Amarillo	x	0,475	0,538	0,470	0,427	0,45	0,70
	y	0,525	0,462	0,424	0,472		
Verde	x	0,201	0,285	0,170	0,026	0,11	0,25
	y	0,776	0,441	0,364	0,399		
Azul	x	0,078	0,180	0,225	0,137	0,05	0,2
	y	0,171	0,239	0,184	0,038		
Contraste Fosforescentes amarillo-blanco	x	0,310	0,310	0,420	0,340	0,65	
	y	0,340	0,480	0,480	0,370		
Blanco	x	0,350	0,295	0,285	0,340	0,75	
	y	0,360	0,305	0,315	0,370		
Negro	x	0,385	0,300	0,260	0,345		0,03
	y	0,355	0,270	0,310	0,395		

**TABLA 2 – Áreas de color: coordenadas cromáticas y luminancia para colores de señales de seguridad con iluminación interna encendida**

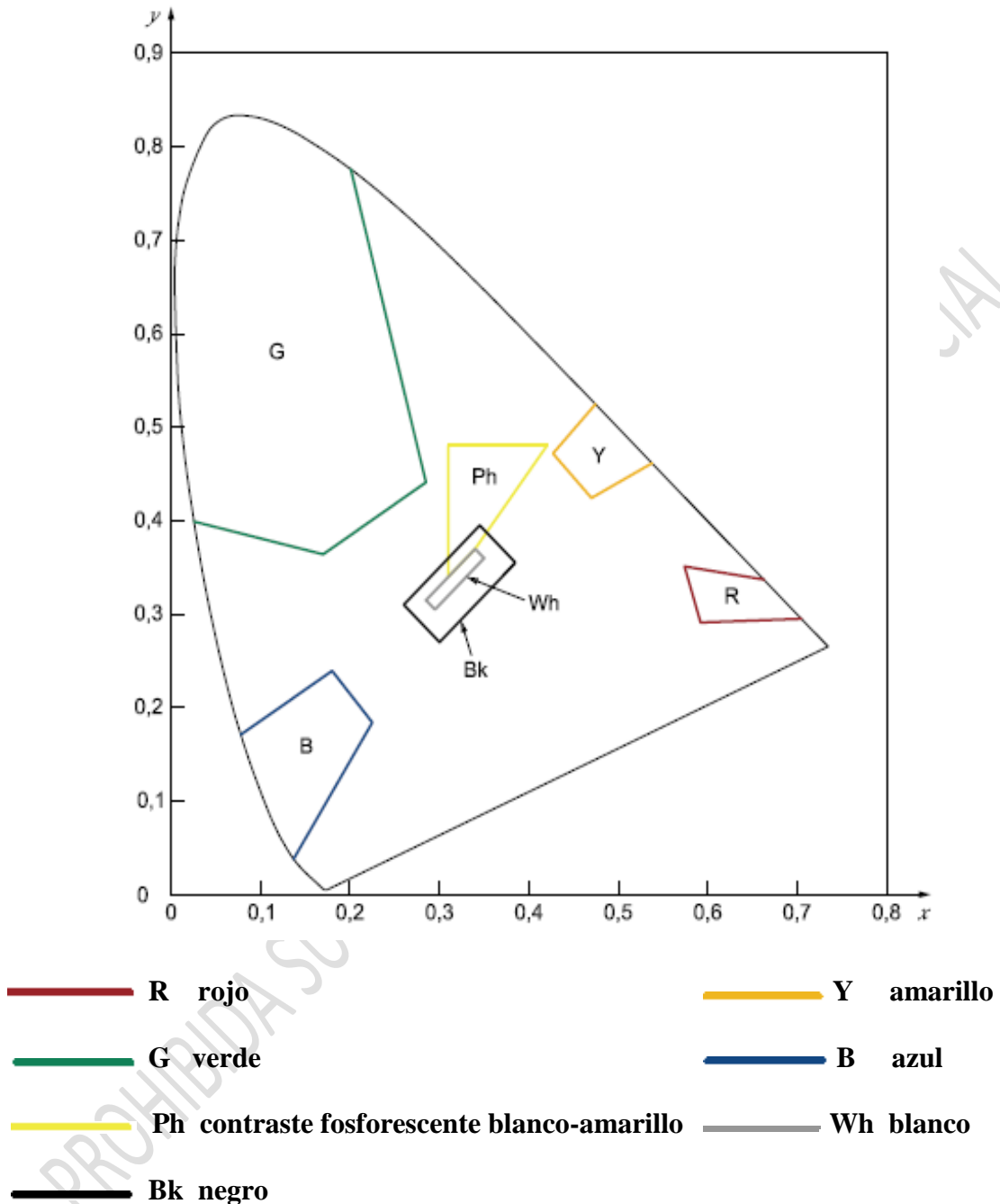
Área de color	Puntos de esquina del área de color Observador colorimétrico estándar CIE 2 °					Fuente de luz integrada encendida, sin otra iluminación externa
		1	2	3	4	Luminancia cd/m <sup>2</sup>
Rojo	x	0,705	0,592	0,574	0,663	≥ 2
	y	0,295	0,291	0,351	0,337	
Amarillo	x	0,475	0,538	0,470	0,427	≥ 2
	y	0,525	0,462	0,424	0,472	
Verde	x	0,201	0,285	0,170	0,026	≥ 2
	y	0,776	0,441	0,364	0,399	
Azul	x	0,078	0,180	0,225	0,137	≥ 2
	y	0,171	0,239	0,184	0,038	
Verde- Blanco	x	0,265	0,240	0,290	0,310	≥ 10
	y	0,310	0,380	0,410	0,350	
Blanco	x	0,290	0,265	0,370	0,460	≥ 10
	y	0,260	0,310	0,405	0,425	
Negro	x	0,385	0,300	0,260	0,345	a
	y	0,355	0,270	0,310	0,395	

<sup>a</sup> El negro como color de contraste o como un color de símbolo no es translúcido.

**TABLA 3 - Contraste de luminancia para señales de seguridad con iluminación interna encendida**

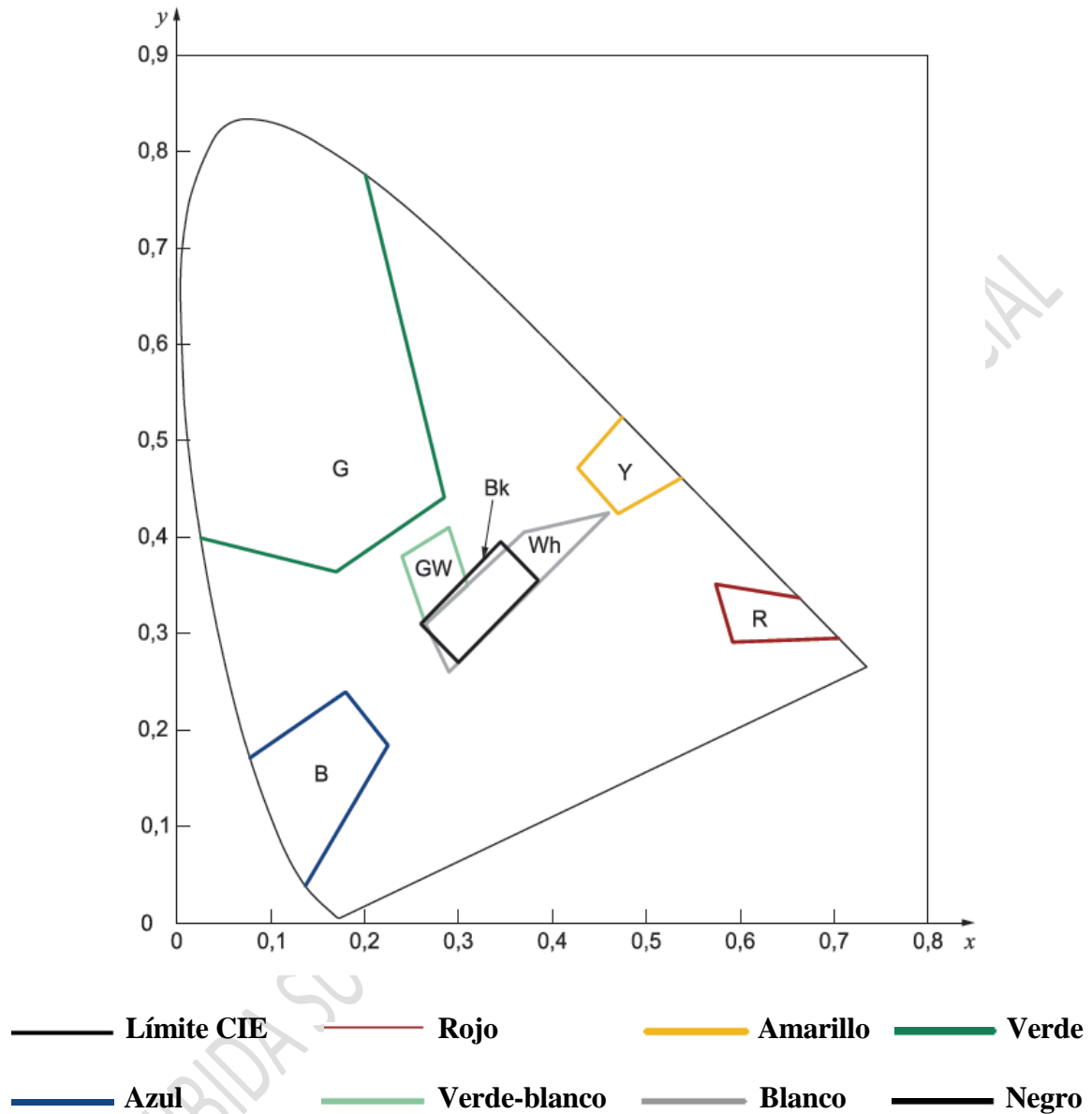
<b>Color de seguridad</b>	Rojo	Amarillo	Verde	Azul
<b>Color de Contraste</b>	Blanco	Negro	Blanco	Blanco
<b>Contraste de luminancia</b>	5 < k < 15	a	5 < k < 15	5 < k < 15

<sup>a</sup> El negro como color de contraste o como un color de símbolo no es translúcido.



**FIGURA 1 - Colores objeto de materiales ordinarios, materiales fosforescentes y señales de seguridad con iluminación interna no encendida bajo iluminación externa – Límites de la cromaticidad para el color rojo, amarillo, verde, azul, contraste fosforescente amarillo-blanco, blanco y negro**





**FIGURA 2 - Colores objeto de señales de seguridad con iluminación interna encendida – Límites de cromaticidad para rojo, amarillo, verde, azul, blanco-verde, blanco y negro**

Notar que los colores de las líneas mostradas que proporcionan los límites de cromaticidad en las Figuras 1 y 2 son arbitrarias y solamente dan una indicación del color asociado.

## **5 MÉTODOS DE PRUEBA**

### **5.1 Generalidades**

Todas las pruebas se deben llevar a cabo en señales acabadas o muestras que sean representativas en relación con el color y la textura de la superficie del material utilizado en la señal acabada.

Información general en relación a la medición del color se muestra en el Anexo A .

Especificaciones de color e instrumentación fotométricas se muestra en el Anexo C .

### **5.2 Color objeto bajo iluminación externa**

#### **5.2.1 Señales de seguridad compuesto por materiales ordinarios**

La cara de la señal debe ser medida utilizando un colorímetro espectrofotométrico que cumpla las especificaciones dadas en C.1.1 .

Se deben tomar tres mediciones en la misma posición y los valores promedios de  $x$ , y así como  $Y$  se debe calcular.

Se deben hacer mediciones en todos los colores de seguridad y colores de contraste que comprende la señal.

#### **5.2.2 Señales de seguridad internamente iluminadas, sin alimentación, bajo iluminación externa**

Material de color negro debe ser colocado detrás de la cara de la señal. La cara de la señal debe ser medida usando un colorímetro espectrofotométrico que cumplan con las especificaciones dadas en C.1.1 .

Se deben tomar tres mediciones en la misma posición, así como calcular el promedio de los valores  $x$ ,  $y$  así como de  $Y$ .

Las mediciones se efectuarán en todos los colores de seguridad y colores de contraste que comprende la señal.

### **5.2.3 Señales de seguridad fosforescentes bajo iluminación externa**

La señal de seguridad fosforescente debe ser pre acondicionado colocándola en un ambiente cerrado completamente a oscuras por lo menos 48 h . Las muestras no deben ser retirados de este encierro oscuro hasta inmediatamente antes de las pruebas.

La temperatura ambiente durante el pre acondicionamiento de la señal, pruebas de excitación y colorimetría y luminancia debe estar en  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . La humedad relativa debe estar en  $50\% \pm 10\%$  . Todas las pruebas se realizarán en un habitación/cámara cuyo nivel de iluminación ambiental sea al menos un orden de magnitud menor que la medición de la luminancia más baja a ser realizada.

La excitación de la señal fosforescente debe ser por la luz de un simulador de lámpara fluorescente de luz de día D65, a  $45\text{ °}$  a la normal de la superficie de la señal para producir  $200\text{ lx} (\pm 2)$  medido en la superficie o plano de la señal de la posición del área ensayada. La duración de excitación será de 20 minutos. Ninguna luz de ambiente o difusa estará presente durante la excitación.

Se debe posicionar normal a la superficie de la señal un colorímetro que cumpla con la especificación dada en el apartado C.1.2 o C.1.3 y el tamaño del área de ensayo debe ser seleccionada para incluir dentro de las dimensiones el símbolo gráfico o forma geométrica básica que se va a medir.

Después de 20 min de exposición con la lámpara fluorescente del simulador luz de día D65, mediciones de las coordenadas cromáticas y luminancia  $L_p$  se deben realizar a intervalos de 1 minuto por un periodo de tiempo de 10 minutos. Se debe registrar las coordenadas cromáticas  $x$ ,  $y$  y la luminancia (en  $\text{cd/m}^2$ ).

Se deben hacer mediciones en los colores de seguridad y colores de contraste que comprende la señal.

El procedimiento debe ser repetido en otras dos áreas a ser ensayadas con el mismo símbolo gráfico coloreado y en los colores de la forma geométrica básica.

Para determinar el factor de luminancia, la luminancia,  $L_w$ , del patrón de reflexión blanco calibrado para geometría  $45^\circ:0^\circ$  (ubicado en la misma posición del área de ensayo bajo las mismas condiciones de iluminación del simulador luz de día D65), se debe medir a intervalos de 1 minuto por un período de tiempo de 10 min. El factor de luminancia,  $\beta$ , de la señal fosforescente  $s$  se calculará de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\beta = \rho (L_p / L_w)$$

Donde  $\rho$  es la reflectancia del patrón de reflexión blanco calibrado.

### **5.3 Color objeto de señales de seguridad con la iluminación interna, encendida**

Los métodos de prueba de éste capítulo también se aplican a señales de seguridad no mantenidas iluminadas internamente cuando la fuente de luz integrada está encendida.

Las mediciones deben ser realizadas en una cámara o cuarto oscuro con la fuente de luz integrada encendida.

Un colorímetro que cumpla con la especificación dada en el apartado C.1.2 o C. 1.3 debe ser colocada normal a la superficie de la señal y el tamaño del área de ensayo debe ser seleccionado para estar dentro de las dimensiones del área coloreada. El área a ensayar debe ser posicionada de forma tal que el borde del área de ensayo esté por lo menos a una distancia de la mitad del tamaño del área de ensayo al borde del área coloreada.

Se deben realizar mediciones de las coordenadas cromáticas del color de seguridad y colores de contraste y debe ser registrada la luminancia ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ).

Una instrumento de luminancia que cumpla las especificaciones dadas en C.2 o un colorímetro que cumpla con la especificación indicada en C.1.2 o C.1.3 debe ser colocada normal a la superficie de la señal y el tamaño del área de ensayo debe ser seleccionada de tal forma que esté dentro de la dimensiones del área coloreada. El área de ensayo se colocará de modo que el borde del área de ensayo esté por lo menos a una distancia de la mitad del área de ensayo de los límites del área coloreada.

La luminancia mínima y máxima debe ser medida sobre las áreas de color de seguridad y color de contraste blanco, si está presente. Las áreas del borde exterior de la forma geométrica básica de la señal de seguridad deben ser excluidas.

Los contrastes mínimos y máximos de luminancia se calculan de la siguiente manera:

$$\text{Contraste de luminancia mínimo} = \frac{\text{luminancia mínima de color de contraste blanco}}{\text{luminancia máxima del color de seguridad}}$$

$$\text{Contraste de luminancia máxima} = \frac{\text{luminancia máxima de color de contraste blanco}}{\text{luminancia mínima del color de seguridad}}$$

La relación de luminancia mínimo y máxima dentro del color de seguridad y el color de contraste blanco, si estuvieran presentes, debe también ser calculados.

## ANEXO A (INFORMATIVO)

### COLOR OBJETO DE DIFERENTES TIPOS DE MATERIAL Y DE SEÑALES DE SEGURIDAD

#### A.1 Iluminado externamente

##### A.1.1 Materiales ordinarios

El color objeto de un material ordinario se produce como resultado de la absorción selectiva de la luz incidente sobre la superficie. El color que se percibe depende de una complejidad de factores, que incluyen la distribución espectral de la luz incidente, el factor de radiancia espectral de la superficie, y varios parámetros visuales tales como el estado de adaptación del observador y el color del área circundante. Sin embargo, con el fin de definir el color para los fines prácticos, es suficiente con utilizar las coordenadas cromáticas del observador colorimétrico estándar CIE 2° y factor de luminancia. Estas cantidades dependen solamente de la distribución espectral de la luz incidente y el factor de luminancia espectral de la superficie. Para los efectos de esta parte de la Norma Técnica Peruana ISO 3864, los valores colorimétricos se calculan bajo el iluminante estándar D65 de la CIE.

Al considerar el color ordinario de una superficie, es habitual suponer que la superficie es un difusor de reflexión uniforme. La luz reflejada desde una superficie brillante o semi-brillante incluye alguna reflexión especular que por lo general, deben ser excluidas cuando se define el color, y la geometría de la medición especificada debe ser una que excluya dicha reflexión. La geometrías  $45^\circ:0^\circ$  y  $0^\circ:45^\circ$  representan la reciprocidad de la luz y la iluminación anular está elegida desde que la luz reflejada desde la superficie de muchos materiales no es uniformemente difusa. La geometría de referencia es  $45^\circ:0^\circ$ .

### **A.1.2 Materiales fosforescentes bajo iluminación externa**

Estos materiales tienen pigmentos que exhiben fosforescencia como resultado de la absorción de energía de las regiones de menor longitud de onda del espectro visible y/o en la región ultravioleta, y almacenan energía, parte de la cual es re-irradiada en longitudes de ondas más largas, que producen emisiones en la región visible en un período de tiempo.

El color de excitación por una fuente de luz externa es el color de los pigmentos fosforescentes resultante de la reflexión de la radiación de excitación y la radiación de banda ancha emitida por los pigmentos fosforescentes o productos superpuestos en él. Usualmente la luz reflejada es mucho más fuerte que la luz emitida.

El color objeto depende de una serie de factores, que incluye características de los materiales fosforescentes y la composición espectral, el nivel de iluminancia y duración de la fuente de excitación. La prueba incluye mediciones a una condición de saturación de la excitación. El método de prueba implica el uso de luz de un simulador de lámpara fluorescente de luz de día D65 a 45° a la normal de la superficie de la señal para producir 200 lx ( $\pm 2$  %) en la superficie del material fosforescente por 20 min. La medición es por un colorímetro triestímulo o colorímetro espectral con visión normal a la superficie fosforescente. El factor de luminancia puede ser determinado, mediante la medición en un patrón de reflexión blanco colocado en la misma posición de medición.

### **A.1.3 Señales de seguridad iluminadas internamente, sin alimentación, bajo iluminación externa**

Cuando señales de seguridad iluminados internamente no mantenidas están con iluminación exterior y está en un modo operativo con la fuente de luz integrada, la iluminación externa sin alimentación se refleja de cualquier superficie. El método de prueba es el mismo que el de materiales ordinarios excepto para la colocación de material oscuro detrás de cualquier cara de la señal translúcida.

### **A.2 Señales de seguridad con iluminación interna encendida**

Esta categoría incluye señales de seguridad iluminadas internamente y no mantenidas e iluminadas internamente en un modo de funcionamiento con la fuente de alimentación de luz integrada.

Hay una amplia variedad de construcción de señales y tipos y tecnologías de fuentes de luz. La fuente de luz integrada puede iluminar materiales translucientes desde atrás, desde un borde, o ser un material emisor de luz, tal como las hojas electroluminiscente o LED. Las superficies pueden exhibir propiedades parcialmente de la transmisión/emisión de y parcialmente de reflexión difusa.

La medición es a través de un colorímetro triestímulo o colorímetro espectral en visualización normal a la superficie de la cara de la señal. Las coordenadas cromáticas del observador colorimétrico estándar CIE 2° y la luminancia se utilizan para un color específico. Un instrumento de luminancia nuevamente con la visualización normal de la superficie de la cara de la señal se puede utilizar para determinar el contraste de luminancia,  $k$ , entre el color de contraste y el color de seguridad, y la variación de las luminancias dentro de cada color.

### **A.3 Emisión de color de material fosforescente**

Después que el material fosforescente ha estado expuesto a la luz y todas las luces se han apagado, el material fosforescente emite una radiación visible durante un período de tiempo mientras que decrece la luminancia. Las mediciones no requieren que otras fuentes de luz estén presentes.

El color de emisión depende de varios factores, que incluyen las características del material fosforescente y la composición espectral, nivel de iluminancia y duración de la fuente de excitación.

Esta parte de la norma ISO 3864 especifica la excitación del material fosforescente a la luz proveniente de un simulador de lámpara fluorescente de luz de día D65 que produce 200 lx ( $\pm 2$ ) % medido en el plano/superficie de la señal en la posición del área de ensayo para una duración de excitación de 20 minutos.



Al momento de desconectar la fuente de luz de excitación, la luminancia de materiales fosforescentes pueden ser alrededor del nivel inferior de la visión fotópica (varios  $\text{cd}/\text{m}^2$ ) para el ojo normal. En el próximo período de tiempo de luminancia decae, la luminancia se encuentra dentro del nivel de visión mesópica (entre varios  $\text{cd}/\text{m}^2$  a algunos cientos de  $\text{cd}/\text{m}^2$ ) del ojo normal. A continuación decrece aún más la luminancia con el tiempo, la luminancia está dentro del nivel de visión escotópicas del ojo normal. El reconocimiento de color se vuelve más difícil en el rango de visión mesópica y es inexistente en el rango de visión escotópica. A través de todo el rango de luminancia que decae la luminancia, la identificación de los elementos de las señales de seguridad y líneas de guía que incluye materiales fosforescentes es su contraste con el fondo oscuro.

En esta Parte de la norma ISO 3864, la evaluación del color de emisión del material fosforescente es realizada midiendo las coordenadas cromáticas y la luminancia a dos minutos del decaimiento de la luminancia después de un alto nivel de excitación. La precisión de la medida permite que al color que se va a asignar que esté dentro del límite de cromaticidad del diagrama CIE.

La asignación es para los efectos de denominación y el etiquetar. El reconocimiento de colores es muy pobre al extenderse el tiempo de decaimiento.

El desempeño de luminancia de materiales fosforescentes está cubierto por las normas ISO 16069 e ISO 17398. ISO 17398 que clasifica los materiales fosforescentes como A, B, C o D según los valores de luminancia mínima en tiempos especificados durante el decaimiento de la luminancia según método de ensayo especificado.

NOTA 1: En la norma ISO 16069, señales de seguridad fosforescentes con el formato de la norma ISO 7010-E001 e ISO 7010-E002, señales de salida de emergencia, cuando la luminancia decae se les llama indicadores de dirección.

NOTA 2: En la norma ISO 23601, la representación del símbolo gráfico de la ubicación de las señales de seguridad en la elaboración en planos puede ser producido por símbolos gráficos fosforescentes. ISO 23601 especifica no menor de la C de acuerdo con la norma ISO 17398 para el color de contraste fosforescente.

**ANEXO B**  
(NORMATIVO)

**CLASIFICACIÓN DEL COLOR DE EMISIÓN DE  
MATERIAL FOSFORESCENTE**

**B.1 Clasificación del color de emisión**

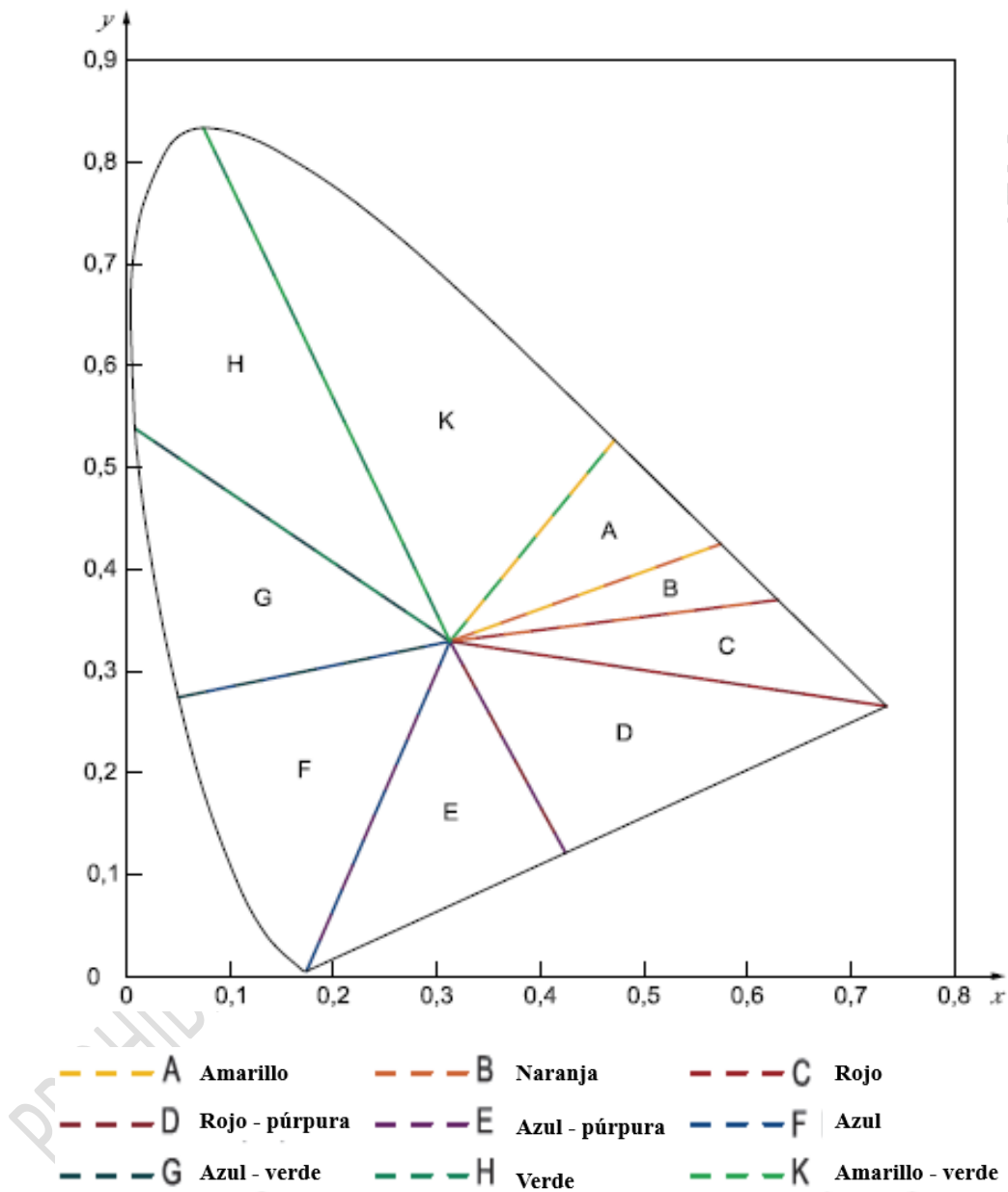
Cuando el material fosforescente es evaluado de acuerdo con B.2 , las coordenadas cromáticas del color de emisión medido deben mantenerse dentro de los límites de cromaticidad especificados pertinentes en la Tabla B.1 , tal como se ilustra en la Figura B.1 . El tiempo de decaída de la luminancia en  $2 \text{ min} \pm 10 \text{ s}$  deben ser tales como los especificados en la Tabla B. 1 .

El color de emisión debe estar clasificados por letras según la clave de la Figura B. 1.

**TABLA B.1 - Coordenadas cromática y luminancia de colores de emisión fosforescentes (Sin iluminación externa)**

Área de color	Coordenadas cromáticas de los puntos de esquina del área de cromaticidad. Observador colorimétrico estándar CIE 2°				Luminancia a los 2 min tiempo de decaimiento mcd/m <sup>2</sup>
		1	2	3	
Rojo	x	0,630	0,313	0,735	≥300
	y	0,370	0,329	0,265	
Amarillo	x	0,472	0,313	0,575	≥300
	y	0,528	0,329	0,425	
Verde	x	0,008	0,313	0,074	≥300
	y	0,538	0,329	0,834	
Azul	x	0,174	0,313	0,050	≥300
	y	0,005	0,329	0,274	
Amarillo-verde Contraste	x	0,074	0,313	0,472	≥500
	y	0,834	0,329	0,528	

En ensayos separados llevados según ISO 17398 , el material fosforescente debe ser clasificado según ISO 17398 .



**FIGURA B.1 - Límites de cromaticidad para clasificación de colores de emisión de materiales fosforescentes**

Notar que los colores de las líneas que muestran los límites de cromaticidad en la Figura B.1 son arbitrarias y sólo dan una indicación del color asociado.

## **B.2 Método de prueba**

El material fosforescente debe ser pre-condicionado para ser colocados en una ambiente completamente a oscuras por lo menos 48 h . Las muestras no deben ser retiradas del ambiente oscuro hasta antes de ser ensayados.

La temperatura ambiente durante el pre-condicionamiento del material, ensayos de excitación, colorimétricas y luminancia deben ser a  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  . La humedad relativa debe estar entre  $(50 \pm 10)\%$  . Todas las pruebas se realizarán en un habitación/cámara cuyo nivel de la luz ambiental sea al menos un orden de magnitud menor que la medición de luminancia más baja realizada

La excitación del material fosforescente debe ser por luz de un simulador de lámpara fosforescente de luz de día D65 que produzca  $200\text{ lx} (\pm 2)\%$  medido en la superficie/plano de la señal en la posición del área de ensayo. La duración de excitación debe ser de 20 min. Ningún ambiente o luz de interferencia estará presente durante excitación.

Un colorímetro cumplirá con la especificación dada en el apartado C.1.2 o C.1.3 debe ser colocada en posición normal a la superficie de la señal y el tamaño del área de ensayo será seleccionado de forma que estén dentro de las dimensiones del símbolo gráfico que se mide.

A los 20 minutos, la lámpara de excitación se debe apagar y comenzar inmediatamente la medición. A los  $2\text{ min} \pm 10\text{ s}$  del tiempo de decaimiento de luminancia, las coordenadas cromáticas x, y y la luminancia ( $\text{mcd/m}^2$ ) deben ser registrados.

## ANEXO C (NORMATIVA)

# ESPECIFICACIÓN DE COLOR E INSTRUMENTACIÓN FOTOMÉTRICA

### C.1 Instrumentación para color

#### C.1.1 Colorímetro espectrofotométrico

El instrumento debe cumplir con CIE 15. Los valores colorimétricos deben ser calculados bajo la iluminación estándar D65 de la CIE y las condiciones de observador colorimétrico estándar CIE 2°. Generalmente, ya sea con iluminación monocromática o iluminación policromática, pueden ser utilizados en un instrumento monocromator, pero cuando la luz que refleja incluye fosforescencia, se debe usar iluminación policromática. En este caso, la calidad de luz de iluminación debería ser mayor que la categoría B (visible) y grado C (ultravioleta), cuando es estimado por el método CIE 51.2 .

El instrumento debe tener las siguientes características:

- condición espectral:
- rango de longitud de onda: 380 nm a 780 nm, por lo menos 400 nm a 700 nm;
- intervalo de muestreo de longitud de onda:  $\leq 20$  nm;
- condición geométrica:
- condiciones de iluminación y visualización : (45° a:0°) ó (0° :45°a);
- condición fotométrica:
- rango de medición para Y: por lo menos de 0 % a 100 %.

NOTA: El factor de luminancia,  $\beta$ , es  $Y/100$ .

### C.1.2 Colorímetro triestímulo para luz de color

Este instrumento mide los valores relativos de valores triestímulos ( $X, Y, Z$ ) directamente por método triestímulos. Los resultados se muestran en las coordenadas cromáticas ( $x, y$ ) y luminancia  $L_v$ . Los valores deben ser calculados por observador colorimétrico estándar CIE 2°. El instrumento debe tener las siguientes características mínimas:

- rango de longitud de onda: por lo menos 400 nm a 700nm;
- repetibilidad de coordenadas de cromaticidad:  $\pm 0.003$
- rango de luminancia: 0,01 cd/m<sup>2</sup> a 15 000 cd/m<sup>2</sup>.
- repetibilidad de luminancia:  $\pm 0,01$  cd/m<sup>2</sup>.

NOTA: La luminancia,  $L_v$ , es  $Y$ .

### C.1.3 Colorímetro espectral para luz de color

Este instrumento mide la radiancia espectral relativa  $L_e(\lambda)$  por método espectral. Los resultados se muestran en valores triestímulos ( $X, Y, Z$ ), coordenadas cromáticas ( $x, y$ ) y la luminancia  $L_v$ . Los valores deben ser calculados por observador colorimétrico estándar CIE 2°. El instrumento debe tener las siguientes características:

- rango de longitud de onda: 380 a 780 nm;
- paso de banda: menor que 5 nm
- rango de luminancia: 0,01 cd/m<sup>2</sup> a 15 000 cd/m<sup>2</sup>.
- repetibilidad de luminancia:  $\pm 0,01$  cd/m<sup>2</sup>.

NOTA: La luminancia,  $L_v$ , es  $Y$ .

## C. 2 Instrumentación de luminancia

Un medidor de luminancia debe estar calibrado para medir luminancia fotópica (observador colorimétrico estándar CIE 2).

El instrumento debe tener las siguientes características:

- error espectral:  $f_1' \leq 3\%$  (con  $f_1'$  tal como se define en CIE 69);
- rango de luminancia: 0,01 cd/m<sup>2</sup> a 15 000 cd/m<sup>2</sup>.
- repetibilidad de luminancia: 0,01 cd/m<sup>2</sup>.

## C. 3 Instrumentación de iluminancia

Se debe facilitar un coseno fotópica  $V(\lambda)$  de corrección de medidor de iluminancia, calibrado para medir iluminancia en lux (lx), con las siguientes características:

- Error espectral:  $f_1' \leq 5\%$  ( $f_1'$  tal como se define en CIE 69);
- respuesta UV:  $u \leq 0,5\%$  (con  $u$  tal como se define en CIE 69);
- error de linealidad:  $f_3 \leq 0,5\%$  ( $f_3$  tal como se define en CIE 69);
- rango de iluminancia: de 10 lx a 1 000 lx.
- resolución: 1,0 lx

## ANEXO D (INFORMATIVO)

# ORIENTACIÓN SOBRE LAS RELACIONES FOTOMÉTRICAS ENTRE Y DENTRO DE LOS COLORES DE SEGURIDAD Y CONTRASTE EN LOS SÍMBOLOS GRÁFICOS

### D.1 Generalidades

Las recomendaciones indicadas en este anexo son aplicables a las señales de seguridad que son iluminadas externamente y señales iluminadas internamente que tienen una superficie luminosa. Las recomendaciones no cubren las señales que usan fuentes de luz puntuales para representar símbolos gráficos.

La apariencia del color de las señales de seguridad y color de contraste blanco puede ser afectadas por la adaptación cromática. Este es un tema complejo por el cual el índice de rendimiento de color de una lámpara se utiliza algunas veces. Una recomendación sobre la base de ISO 30061 es que, con el fin de identificar los colores de seguridad, el valor mínimo para el color, el índice de rendimiento de una lámpara debería ser superior a 40. La luminaria que proporciona iluminación externa no debería restar sustancialmente de ella.

Orientación sobre la relación de las dimensiones de la señal de seguridad y la distancia de observación se da en ISO 3864 -1: -, Anexo A .

### D.2 Señales iluminadas externamente

Otros factores distintos de la iluminación externa, que afecten a la legibilidad de señales iluminadas externamente, incluyen las dimensiones de elementos de símbolos gráficos y el contraste,  $C$ , entre los colores de seguridad y colores de contraste. El contraste,  $C$ , debería ser grande, preferiblemente superior a 0,8 .



Generalmente, la reflexión de los elementos de señal de seguridad por sí mismo deberían ser uniformes.

Información sobre factores de distancia de señales de seguridad iluminados externamente bajo diferentes niveles de iluminación se indican en la norma ISO 3864 -1: -, Anexo A. Factores de distancia se dan para personas con visión normal y para las personas con problemas de visión, así como el efecto de la observación de la señal de seguridad desde diferentes ángulos.

### **D.3 Señales iluminadas internamente**

Factores que afectan a la legibilidad de las señales iluminadas internamente incluyen la luminancia de los colores de seguridad y colores de contraste, contraste de luminancia y la uniformidad de luminancia en el color.

Los límites para el contraste de luminancia y uniformidad de la luminancia medida como un ratio de luminancia mínima y dentro del color de seguridad y el color de contraste se encuentran en 4.3 y en la Tabla 3.

Para que sean legibles, la luminancia de la señal de seguridad debe ser adecuada para la iluminación del ambiente. Los valores de luminancia mínimos en la Tabla 2 se relacionan con las condiciones de iluminación de emergencia y las especificaciones mínimas para señales de seguridad de emergencia dadas en la norma ISO 30061. En condiciones de luz normal, los valores de luminancia de las señales de seguridad puede ser necesario aumentar la legibilidad y visibilidad en un entorno de luz brillante.

Información sobre factores de distancia para señales de seguridad iluminados internamente de diferentes niveles de luminancia se dan en la norma ISO 3864-1: -, Anexo A. Factores de distancia se dan para personas con visión normal y para las personas con problemas de visión, así como el efecto de la observación de la señal de seguridad desde diferentes ángulos.

**ANEXO E**  
(INFORMATIVO)

**EJEMPLOS DE COLORES DE SEGURIDAD Y  
COLORES DE CONTRASTE PARA COLORES OBJETO  
DE MATERIALES ORDINARIOS**

Las áreas de color para materiales ordinarios se especifican en la Tabla 1 por coordenadas cromáticas y factor de luminancia. Sin embargo, fabricantes de señales de seguridad pueden necesitar lineamientos con respecto a que los respectivos colores cumplan su finalidad. Para éste propósito y no para la coincidencia de colores, ejemplos de muestras de color en las áreas de color se muestran en la Tabla E.1 . Algunas de las referencias de color se especifican en diversas normas nacionales de señales de seguridad.

Las referencias de colores en la Tabla E.1 están disponibles como muestras de color. El orden del listado dentro de las columnas de la tabla es arbitrario y las filas de la tabla no representan ninguna cercanía de correspondencia de colores.

**TABLA E.1 - Materiales ordinarios: ejemplos de colores objeto que caen dentro la coordenada cromática especificada y factor de luminancia para el área del color**

<b>Muestras de color</b>	<b>RAL (DIN 6164)</b>	<b>Munsell</b>	<b>BS 5252</b>	<b>NCS</b>
Rojo	RAL 3001 (7,5: 8,5: 3)	7,5R4/14 G <sup>b</sup>	04E56	S 1080-R GL
	RAL 3001/840-HR (7,6: 7,3: 3.2)	7,5R4/15 G <sup>a</sup>	04E53	S 1085-Y90R
	RAL EFFECT 450-6 (7,6: 8,1: 2,0)	7,5R4/16 G		S 1080-Y90R GL  S 1580-Y90R S 1580-Y90R GL S 2570-Y90R GL
Amarillo	RAL 1003 (2,5: 6,5: 1)	2,5Y8/12 G	08E53	S 0585-Y20R GL
	RAL 1003/840-HR (2,6: 6,2: 0,9)	2,5Y8/14 G <sup>a</sup>	08E51	S 1070-Y10R
	RAL 1021/840-HR	2,5Y8/14 G <sup>a</sup>	10E55	S 0580-Y10R

Muestras de color	RAL (DIN 6164)	Munsell	BS 5252	NCS
	(1,9: 6,6: 0,9) RAL EFFECT 290-6 (2,7: 6,1: 0,8) RAL EFFECT 270-5 (2,0: 6,5: 0,9)	5Y8/12 G <sup>b</sup>  5Y8/14 G  10YR8/12 G 10YR8/14 G	10E51	S 1080-Y10R GL  S 1070-Y10R GL  S 1080-Y10R S 0580-Y10R GL S 0570-Y10R GL S 0570-Y10R S 1080-Y S 1080-Y GL S 1070-Y S 0580-Y GL S 1070-Y GL S 0580-Y
Verde	RAL 6032 (21,7: 6,5: 4) RAL 6032/840-HR (21,7:5,9:4,0) RAL EFFECT 220-5 (21,7:5,9:4,1)	10G4/10 G <sup>a</sup>  7,5G4/9 G <sup>b</sup>  2.5G4/10 G  5G4/10 G 5G4/8 G 7,5G4/10 G	14E56	S 1565-G GL S 1565-G S 2060-G-GL S 3060-G GL S 2060-G  S 2565-G GL S 2565-G S 3060-G S 3060-B90G GL
Azul	RAL 5005 (16,7: 7,2: 3,8) RAL 5005/840-HR (16,7: 6,3: 3,8) RAL 5017/840-HR (17,1: 6,3: 3,6) RAL EFFECT 640-5 (16,7: 6,2: 3,7)	2,5PB3.5/10G <sup>a,b</sup>  10B3/8 G  2,5PB3/8 G  2,5PB3/10 G  5PB4/12 G 5PB3/10 G	20E56  20E53	S 2065-R90B  S 3060-R90B  S 3560-R90B  S 3065-R90B GL  S 3065-R90B S 4050-R80B S 3060-R80B S 2565-R80B
Blanco	RAL 9003 (N: 0: 0,5) RAL 9003/840-HR (N: 0,1: 0,4)	N9,5 G <sup>a</sup>  N9,0 G <sup>b</sup>	00E55	S 0500-N

Muestras de color	RAL (DIN 6164)	Munsell	BS 5252	NCS
	RAL EFFECT 120-1 (N: 0,1: 0,4)			
Negro	RAL 9004 (N: 0: 9) RAL 9004/840-HR (N: 0,1: 8,2) RAL EFFECT 790-5 (N: 0,4: 8,6)	N1 G <sup>a</sup>  N1,5 G <sup>b</sup>	00E53	S 9000-N
<p>NOTA: Muestras de color Munsell y NCS pueden tener un acabado brillante o mate. Cuando el acabado es brillante, Munsell usa la etiqueta "G", NCS usa la etiqueta "GL".</p> <p><sup>a</sup> JIS Z 9103.</p> <p><sup>b</sup> ANSI Z 535,1 .</p>				

Para identificar la referencia de color en otro sistema de clasificación de color, aquella referencia de color debe ser evaluado de acuerdo con 5.2.1 y cumplir con las especificaciones de la Tabla 1 .

Colores dentro del área de color y más allá de los límites del área de color son probables que tome más en deteriorarse y por lo tanto permanezca dentro de los límites del área de color por más tiempo. El ratio de deterioro de color puede depender también de la naturaleza del pigmento usado en el acabado de la señal de seguridad. Evaluación de durabilidad del material de la señal de seguridad se establece en la norma ISO 17398.

## ANEXO F (INFORMATIVO)

# CONSIDERACIÓN DE VISIÓN DE COLOR DEFECTUOSO

### F.1 Tipos de visión de color defectuosa

Deficiencia de color debido a la falta de un pigmento se llama "dicromatismo"; este se divide en tres tipos: protanopia, deuteranopia, tritanopia. Protanopia es la falta de un pigmento cónico rojo, deuteranopia es la falta de un pigmento cónico verde y tritanopia es la falta de pigmento cónico azul. Un observador dicromático tiene dos de estas tres deficiencias de color.

Si existe una anomalía en cualquiera de los tres pigmentos cónicos esta anomalía se denomina "tricromatismo anómalo". El grado de deficiencia color es exactamente igual que la de dicromatismo, o de distintos grados de la normal.

La frecuencia de ocurrencia de la deficiencia de color es de alrededor de 7 % a 8 % para varones europeos y de aproximadamente 4 % a 5 % para varones asiáticos; muchas de estas deficiencias de color se clasifican como deuteranopia. Para las mujeres, tanto en Europa y en Asia, la ocurrencia es inferior a 1 % .

Deficiencia de visión adquirida abarca todas las deficiencias de color excepto de aquellos portadores genéticos. La diferencia entre las deficiencias congénitas y adquiridas se explican de la siguiente manera. La persona con deficiencia de visión de color adquirida suele tener una visión de color normal, pero este se ha visto afectado por la enfermedad. Es decir, la deficiencia de visión de color adquirida puede ser clasificado como una deficiencia de color secundario a diferencia de la congénita. En un sentido amplio, la percepción de cambio de color debido al envejecimiento también está clasificada como adquirido a pesar de que no es debido a alguna enfermedad.

La mayor diferencia entre los casos congénitos y adquiridos puede ser explicada de la siguiente manera:

- a) en el caso adquirido, el grado de deficiencia de color varía de acuerdo con el grado de las enfermedades o cualquier otro trastorno, o ambos. En el caso congénito, sin embargo, el nivel de deficiencia no color no cambiará en absoluto a lo largo de la vida de la persona.
- b) en el caso congénito, la deficiencia de color es siempre binocular, pero en el caso adquirido, éste puede ser monocular o binocular.
- c) en el caso congénito, la deficiencia de color no se acompaña de otros defectos visuales. En el caso adquirido, sin embargo, siempre es acompañado por uno o más defectos visuales.
- d) en el caso adquirido, la persona/observador es consciente del color anormal, pero no así en el caso congénito.
- e) En el caso congénito, tritanopia (anomalía en azul y amarillo) es muy rara; pero no tan raro en el caso adquirido.

Mientras de un observador deficiente-color se puede esperar que tenga dificultad en percibir el color de seguridad y determinar su significado intencionado, el grado en el cual la confusión puede ocurrir es más probable que se base en la experiencia del observador y grado de deficiencia de color.

## **F.2 Efecto en las regiones de color por señales de seguridad**

La forma total del diagrama de cromaticidad CIE, que se da en la Figura 1, se basa en el estándar de observador colorimétrico CIE 2 que es un observador con visión de color normal o tricromático.

Al considerar los efectos de dicromatismo, cada uno de los tres colores, rojo, verde y azul, pueden ser mezclados en una de las líneas confundidas del diagrama de cromaticidad CIE. Las líneas rectas de confusión que se distancian de los puntos copuntuales para visión protanópica, visión deuteranópica y visión tritanópica que cruza el diagrama de cromaticidad CIE. Es decir, para cada dicromato, que todos los puntos de cada línea confusión son reconocidos como el mismo color.

Los límites de las regiones de color rojo y verde en la Figura 1 están basados sobre el hecho de evitar confusión entre verde brillante y el color rojo brillante.

Los efectos de las varias deficiencias de color han sido considerados en la determinación de las regiones de color para las señales de seguridad, en particular donde los colores de seguridad verde, amarillo y rojo están presentes. Se evita el verde amarillento. En adición a los colores, “brillo sensibilidad contraste” se aplica en términos de exigir un alto contraste o alto contraste de luminancias entre los colores según convenga para el tipo de señal de seguridad.

PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

## ANEXO G (INFORMATIVO)

A nivel nacional se trabaja con la NTP 339.010-1, norma adaptada de la norma ISO 3864-1

PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO 16069, Símbolos gráficos - Señales de seguridad - Seguridad forma sistemas de guiado (SGT).
- [2] ISO 17398, Colores y señales de seguridad - Clasificación, rendimiento y durabilidad de los signos de seguridad.
- [3] ISO 23601, Identificación de Seguridad – Señales de escape y plano de evacuación
- [4] ISO 30061, Luces de emergencia.
- [5] MUNSELL, Libro de color.
- [6] ANSI Z535.1, Estándar para los colores de seguridad.
- [7] BS 5252, Marco para la coordinación de colores para la construcción.
- [8] CIE 13,3, Método de medición de color y especificar las propiedades de las fuentes de luz.
- [9] CIE 39-2, Recomendaciones de superficie colores para señalización visual.
- [10] CIE 51.2, Método para evaluar la calidad de la luz simuladores de colorimetría.
- [11] CIE 127, Medición de los indicadores LED.
- [12] CIE 179, Métodos para caracterizar colorímetros triestímulos para medir el color de la luz.
- [13] DIN 6164 (todas las partes), Tabla de colores DIN.
- [14] IEC 60050-845, Vocabulario electrotécnico internacional - Capítulo 845: La iluminación/CIE 17.4 Vocabulario Internacional de la iluminación.
- [15] JIS Z 9103, Colores de seguridad - especificaciones generales.
- [16] SS 19102, NCS ATLAS.