

	GUÍA DE SEÑALAMIENTO E ILUMINACIÓN DE OBSTÁCULOS			DIRECCIÓN DE SEGURIDAD DE AEROPUERTOS Y NAVEGACIÓN AÉREA
	SSAA-12-GUI-32-1.0	Edición Revisión: 1.0	Fecha: 12/04/2012	

GUÍA DE SEÑALAMIENTO E ILUMINACIÓN DE OBSTÁCULOS



APROBACIONES

	RESPONSABLE	FIRMA	CARGO	FECHA
Elaboración	Servidumbres Aeronáuticas		Servidumbres Aeronáuticas	11/04/2012
Revisión	Luis Pastor Botella		Coordinador de Seguridad de Aeropuertos	12/04/2012
Aprobación	Juan Rosas Díaz		Director de Seguridad de Aeropuertos y Navegación Aérea	12/04/2012

REGISTRO DE EDICIONES

ÍNDICE DE EDICIÓN / REVISIÓN	FECHA DE PUBLICACIÓN / EFECTIVIDAD	PÁGINAS AFECTADAS	MOTIVO CAMBIO
1.0	12/04/2012	Todas	Primera versión del documento

ANEXOS

Código anexo	Título	Página	Ed/Rev

FORMATOS

Código Formato	Título	Página	Ed/Rev

CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN IMPRESA

EDICIÓN	RESPONSABLE IMPRESIÓN	FECHA DE IMPRESIÓN	PÁGINAS IMPRESAS	FIRMA

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

EDICIÓN	DISTRIBUIR A	FECHA DE DISTRIBUCIÓN	RESPONSABLE DE LA DISTRIBUCIÓN	FIRMA

ÍNDICE

1.- OBJETO.....	5
1.1- OBLIGACIÓN DE COMUNICACIÓN A AESA	5
2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN	6
3.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	6
4.- ACRÓNIMOS	8
5.- DEFINICIONES	9
6.- OBJETOS QUE HAY QUE SEÑALAR O ILUMINAR.....	10
6.1- SUPERFICIE DE ASCENSO EN EL DESPEGUE.....	11
6.2- SUPERFICIES DE APROXIMACIÓN Y DE TRANSICIÓN	11
6.3- SUPERFICIE HORIZONTAL INTERNA.....	12
6.4- SUPERFICIE DE PROTECCIÓN CONTRA OBSTÁCULOS.....	13
6.5- OTROS OBSTÁCULOS.....	15
7.- SEÑALAMIENTO E ILUMINACIÓN DE OBJETOS.....	16
7.1- SEÑALAMIENTO DE OBJETOS.....	16
7.1.1- <u>USO DE COLORES</u>	16
7.1.2- <u>USO DE BALIZAS</u>	20
7.1.3- <u>USO DE BANDERAS</u>	22
7.2- ILUMINACIÓN DE OBJETOS	22
7.2.1- <u>USO DE LUCES DE OBSTÁCULOS</u>	23
7.2.2- <u>EMPLAZAMIENTO DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS</u>	28
7.2.3- <u>LUCES DE OBSTÁCULOS DE BAJA INTENSIDAD</u>	32
7.2.4- <u>LUCES DE OBSTÁCULOS DE MEDIANA INTENSIDAD</u>	33
7.2.5- <u>LUCES DE OBSTÁCULOS DE ALTA INTENSIDAD</u>	33
8.- ESQUEMA DE USO Y EMPLAZAMIENTO DE LUCES DE OBSTÁCULOS	35
9.- APANTALLAMIENTO DE OBSTÁCULOS.....	42
10.- RESUMEN	43
ANEXO 1.- SUPERFICIE DE PROTECCIÓN CONTRA OBSTÁCULOS	44
ANEXO 2.- SEÑALIZACIÓN / ILUMINACIÓN DE OBSTÁCULOS	47
ANEXO 3.- FIGURAS EJEMPLO DE SEÑALAMIENTO E ILUMINACIÓN	48
ANEXO 4.- CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS	51
ANEXO 5.- EMPLAZAMIENTO DE LUCES DE OBSTÁCULOS	53
ANEXO 6.- CROMATICIDAD.....	61

ANEXO 7.- DOC. 9157 OACI-MANUAL DE DISEÑO DE AERÓDROMOS65

1.- OBJETO

El objeto de este documento es establecer unas directrices específicas sobre el señalamiento e iluminación de obstáculos, elaboradas a partir del Anexo 14 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), traspuesto a la legislación española mediante el *Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado* y modificado éste último mediante el *Real Decreto 1189/2011*.

El señalamiento e iluminación de obstáculos es una medida de mitigación de riesgos para las aeronaves, que facilitan la localización del peligro al piloto. Esto no reduce forzosamente las limitaciones de operación que pueda imponer la presencia del obstáculo, pero cuando no sea posible reducir dicho obstáculo y no afecte a la seguridad y regularidad, éste debería señalizarse y/o iluminarse convenientemente para que pueda ser visto claramente por los pilotos en cualesquiera condiciones meteorológicas y de visibilidad (Anexo 14 de OACI, Capítulo 6 y Doc. 9137 de OACI, Parte 6, Capítulo 2).

1.1- OBLIGACIÓN DE COMUNICACIÓN A AESA

De cualquier proyecto de ejecución/instalación de señalamiento e iluminación de obstáculos, se requerirá la comunicación a AESA (y su aprobación), en los siguientes casos:

- Obstáculos que se encuentren dentro de las zonas afectadas por Servidumbres Aeronáuticas (Aeródromo, Radioeléctricas y de Operación), independientemente de la altura del obstáculo (Decreto 584/1972).
- Obstáculo cuya altura sea superior a 100 metros en todo el territorio nacional, sobre planicies o partes prominentes del terreno o nivel del mar dentro de aguas jurisdiccionales. Los obstáculos que sobrepasen tal altura serán comunicados a AESA para que ésta adopte las medidas oportunas, a fin de garantizar la seguridad de la navegación aérea.

Tras todo el proceso anterior, en caso de resultados favorables, siempre se deberá cumplir con las especificaciones de los documentos de resolución de autorización de obstáculos expedidos por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).

2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este documento se ha elaborado a propuesta de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) y su ámbito de difusión es público.

3.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

La legislación a aplicar para el señalamiento e iluminación de obstáculos deberá ser la última actualización vigente a fecha del estudio.

Documentación Interna	Documentación Externa
Ley 48/1960 , de 21 de julio, sobre Navegación Aérea (B.O.E. nº 176, de 23 de julio de 1960).	Anexo 4 “Cartas aeronáuticas” al Convenio sobre Aviación Civil Internacional de la OACI.
Decreto 584/1972 , de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas.	Doc. 9137 OACI “Manual de servicios de aeropuertos” , Parte 6 Limitación de obstáculos.
Decreto 2490/74 , de 9 de agosto, por el que se modifica el artículo 30 del Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas.	Doc. 9157 OACI “Manual de diseño de aeródromos” , Parte 4 Ayudas visuales.
Real Decreto 1541/2003 , de 5 de diciembre, por el que se modifica el Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas, y el Decreto 1844/1975, de 10 de julio, de Servidumbres Aeronáuticas en helipuertos, para regular excepciones a los límites establecidos por las superficies limitadoras de obstáculos alrededor de aeropuertos y helipuertos.	Anexo 15 “Servicios de Información Aeronáutica” al Convenio sobre Aviación Civil Internacional de la OACI.
Real Decreto 862/2009 , de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado.	Anexo 14 “Aeródromos” al Convenio sobre Aviación Civil Internacional de la OACI.

<p>Orden Ministerial FOM 2086/2011, de 8 de julio, por la que se actualizan las normas técnicas contenidas en el Anexo al Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo.</p>	<p>Advisory Circular AC 70/7460-1K Obstruction Marking and Lighting (FAA Federal Aviation Administration)</p>
<p>Real Decreto 1189/2011, de 19 de agosto, por el que se regula el procedimiento de emisión de los informes previos al planeamiento de infraestructuras aeronáuticas, establecimiento, modificación y apertura al tráfico de aeródromos autonómicos.</p>	<p>CAP 168 Licensing of Aerodromes Chapter 4 The Assessment and Treatment of Obstacles. (CAA Civil Aviation Authority)</p>
<p>Publicación B.O.E. correspondiente a las servidumbres aeronáuticas del Aeropuerto objeto de estudio.</p>	<p>Transport Canada -Aeronautical Information Manual (TC AIM) AGA AERODROMES 6.0 Obstruction, Marking and Lighting - Canadian Aviation Regulations 2010-2 Standard 621.19 - Standards Obstruction Markings.</p>
	<p>DFS Deutsche Flugsicherung NfL I 143/07 NACHRICHTEN FÜR LUFTAHRER-TEIL I General Administrative Regulation for the Marking and Lighting of Obstacles to Air Navigation</p>

Tabla 3.1 Documentación de referencia

4.- ACRÓNIMOS

SIGLAS	INGLÉS	ESPAÑOL
AESA		Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AGL	<i>Above Ground Level</i>	Sobre nivel del suelo
D		Decreto
MSL	<i>Mean Sea Level</i>	Nivel Medio del Mar
RD		Real Decreto
OACI		Organización de Aviación Civil Internacional

5.- DEFINICIONES

Cuando los términos siguientes se utilizan en este documento, tienen los significados que a continuación se expresan:

Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA). Organismo público regulado por la Ley 28/2006, de 18 de julio, de Agencias Estatales para la mejora de los servicios públicos, con personalidad jurídica diferenciada respecto a la del Estado, con patrimonio y tesorería propios y autonomía de gestión y funcional, dentro de los límites establecidos por la Ley 28/2006, de 18 de julio y su Estatuto.

Altitud. Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto considerado como punto, y el nivel medio del mar (MSL).

Altura. Distancia vertical de un nivel, punto u objeto considerado como punto, medido desde una referencia especificada.

Apantallamiento. Se considerará que un obstáculo está apantallado si se cumple el criterio definido en el Decreto 584/1972.

Baliza. Objeto señalizador fijo o móvil, expuesto sobre el nivel del terreno para indicar un obstáculo y/o lugares peligrosos, orientación de la aeronave o trazar un límite.

Día, crepúsculo y noche (luminancia de fondo):

- Día: Luminancia de fondo superior a 500 cd/m².
- Crepúsculo: Luminancia de fondo entre 50 cd/m² y 500 cd/m²
- Noche: Luminancia de fondo inferior a 50 cd/m².

Elevación. Distancia vertical entre un punto o un nivel de la superficie de tierra, o unido a ella, y el nivel medio del mar.

Luz fija. Luz que posee una intensidad luminosa constante cuando se observa desde un punto fijo.

OACI. Organización de Aviación Civil Internacional. International Civil Aviation Organization en sus siglas en inglés. Agencia de la Organización de las Naciones Unidas creada en 1944 por el Convenio de Chicago para estudiar los problemas de la aviación civil internacional y promover los reglamentos y normas únicos en la aeronáutica mundial.

Objeto frangible. Objeto de poca masa diseñado para quebrarse, deformarse o ceder al impacto; de manera que, represente un peligro mínimo para las aeronaves.

Obstáculo. Todo obstáculo fijo (ya sea temporal o permanente) o móvil, o partes del mismo, que:

- esté situado en un área destinada al movimiento de las aeronaves en la superficie; o
- sobresalga de una superficie definida destinada a proteger las aeronaves en vuelo; o
- esté fuera de las superficies definidas y sea considerado como un peligro para la navegación aérea.

“Fuera de las servidumbres de aeródromo, en todo el territorio nacional, deberán considerarse como obstáculos los que se eleven a una altura superior a los 100 metros sobre planicies o partes prominentes del terreno o nivel del mar dentro de aguas jurisdiccionales, las construcciones que sobrepasen tal altura, serán comunicadas al Ministerio del Aire (Ministerio de Defensa o Ministerio de Fomento, según corresponda) para que por éste se adopten las medidas oportunas, a fin de garantizar la seguridad de la navegación aérea (Decreto 584/1972)”.

Servidumbres Aeronáuticas. Engloban el conjunto de las Servidumbres de Aeródromo, Radioeléctricas y de Operación.

Servidumbres de Aeródromo. Aquellas que se establecen en los aeródromos y sus alrededores para la seguridad de los movimientos de las aeronaves (Decreto 584/1972).

Servidumbres Radioeléctricas. Aquellas que son necesarias establecer para garantizar el correcto funcionamiento de las instalaciones radioeléctricas aeronáuticas (Decreto 584/1972).

Servidumbres de Operación. Aquellas que son necesarias establecer para garantizar las diferentes fases de las maniobras de aproximación por instrumentos a un aeródromo (Decreto 584/1972).

Tiempo de conmutación (luz). El tiempo requerido para que la intensidad efectiva de la luz medida en una dirección dada disminuya a un valor inferior al 50% y vuelva a recuperar el 50% durante un cambio de la fuente de energía, cuando la luz funciona a una intensidad del 25% o más.

6.- OBJETOS QUE HAY QUE SEÑALAR O ILUMINAR

La finalidad del señalamiento e iluminación de los obstáculos es reducir los peligros para las aeronaves; sin embargo, **no reducen las limitaciones de operación que pueda imponer la presencia de obstáculos.**

6.1- SUPERFICIE DE ASCENSO EN EL DESPEGUE

Deberían señalizarse todos los obstáculos fijos que sobresalgan de una superficie de ascenso en el despegue, dentro de la distancia comprendida entre 3.000 m y el borde interior de la superficie de ascenso en el despegue,

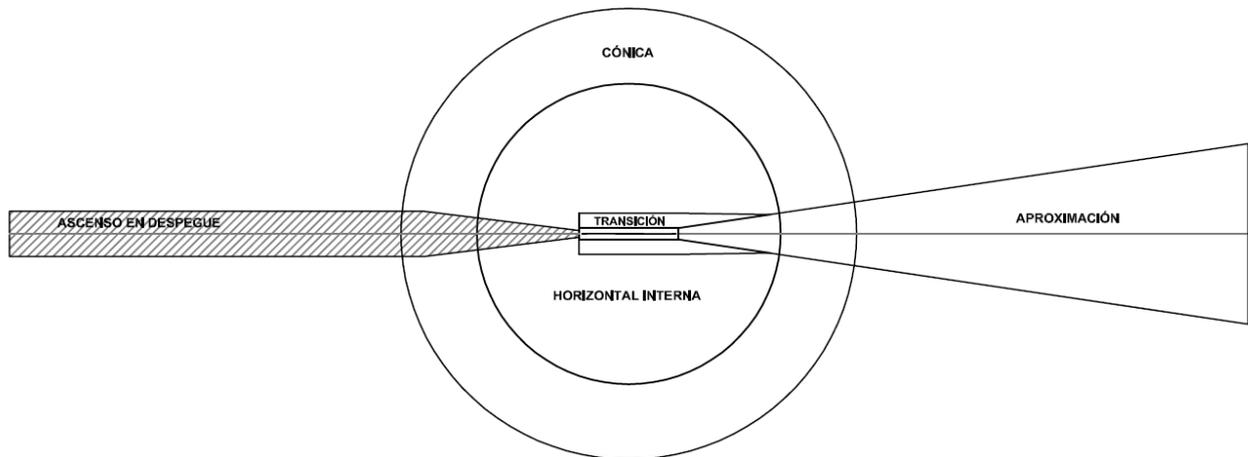


Figura 6.1 Superficies limitadoras de obstáculos –Ascenso en el despegue

y deberían iluminarse si la pista se utiliza de noche, salvo que:

- el señalamiento y la iluminación pueden omitirse cuando el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo;
- puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A, y su altura por encima del nivel de la superficie adyacente no exceda de 100 m;
- puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de alta intensidad; y
- puede omitirse el señalamiento si el obstáculo es un faro y un estudio aeronáutico demuestra que la luz que emite es suficiente.

6.2- SUPERFICIES DE APROXIMACIÓN Y DE TRANSICIÓN

Se deberán señalar todos los obstáculos fijos que sobresalgan de una superficie de aproximación o de transición, dentro de la distancia comprendida entre 3.000 m y el borde interior de la superficie de aproximación,

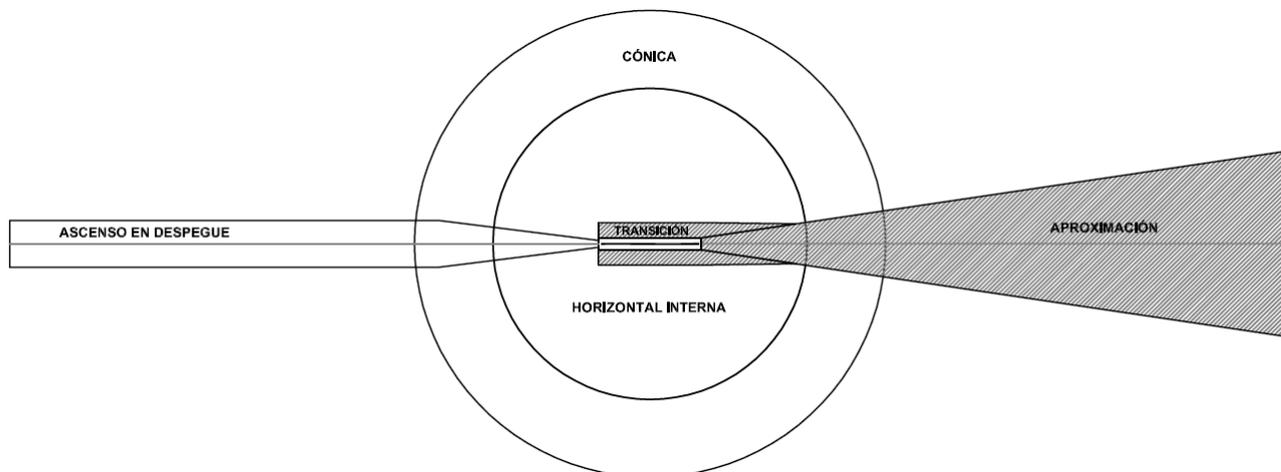


Figura 6.2 Superficies limitadoras de obstáculos –Aproximación y Transición

y se iluminará si la pista se utiliza de noche, salvo que:

- el señalamiento y la iluminación pueden omitirse cuando el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo;
- puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A, y su altura por encima del nivel de la superficie adyacente no exceda de 100 m;
- puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de alta intensidad; y
- puede omitirse el señalamiento si el obstáculo es un faro y un estudio aeronáutico demuestra que la luz que emite es suficiente.

6.3- SUPERFICIE HORIZONTAL INTERNA

También debería señalarse todo obstáculo fijo que sobresalga de una superficie horizontal y debería iluminarse, si el aeródromo se utiliza de noche, salvo que:

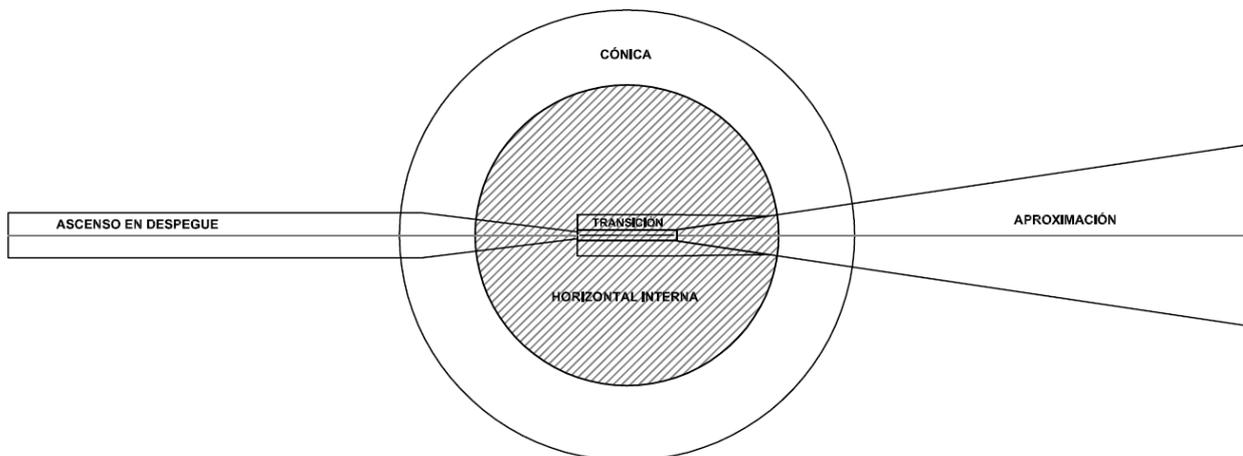


Figura 6.3 Superficies limitadoras de obstáculos – Horizontal Interna

- a) el señalamiento y la iluminación pueden omitirse cuando:
 - i. el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo; o
 - ii. se trate de un circuito muy obstaculizado por objetos inamovibles o por prominencias del terreno, y se hayan establecido procedimientos para garantizar márgenes verticales seguros por debajo de las trayectorias de vuelo prescritas; o
 - iii. un estudio aeronáutico demuestre que el obstáculo no tiene importancia para las operaciones;
- b) puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A, y su altura por encima del nivel de la superficie adyacente no exceda de 100 m;
- c) puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de alta intensidad; y
- d) puede omitirse la iluminación si el obstáculo es un faro y un estudio aeronáutico demuestra que la luz que emite es suficiente.

6.4- SUPERFICIE DE PROTECCIÓN CONTRA OBSTÁCULOS

Los obstáculos fijos que sobresalgan por encima de la superficie de protección contra obstáculos se señalarán y se iluminarán si la pista se utiliza de noche¹ (ver Anexo 1).

¹ Para más información sobre superficie de protección contra obstáculos, véase 5.3.5, Capítulo 5 del RD 862/2009.

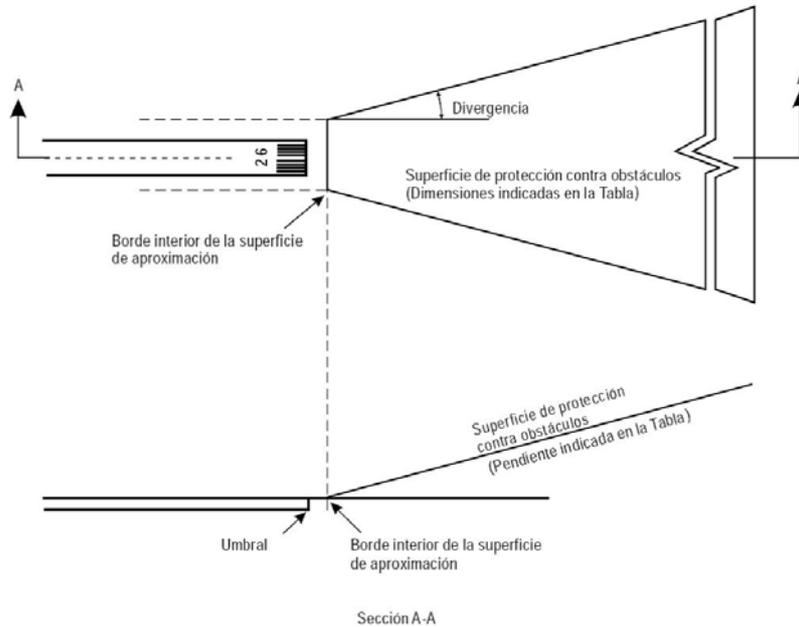


Figura 6.4 Superficie de protección contra obstáculos para los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

Dimensiones de la superficie	Tipo de pista/número de clave							
	Visual Núm. de clave				Por instrumentos Núm. de clave			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Longitud del borde interior	60 m	80 m ^a	150 m	150 m	150 m	150 m	300 m	300 m
Distancia desde el umbral	30 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%
Longitud total	7 500 m	7 500 m ^b	15 000 m	15 000 m	7 500 m	7 500 m ^b	15 000 m	15 000 m
<i>Pendiente</i>								
a) T-VASIS y AT-VASIS	— ^c	1,9°	1,9°	1,9°		1,9°	1,9°	1,9°
b) PAPI ^d	—	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°
c) APAPI ^d	A-0,9°	A-0,9°	—	—	A-0,9°	A-0,9°	—	—

a. En el caso del T-VASIS o del AT-VASIS, esta longitud se incrementará a 150 m.
 b. En el caso del T-VASIS o del AT-VASIS, esta longitud se incrementará a 15 000 m.
 c. No se ha especificado la pendiente para el caso de un sistema cuya utilización, en las pistas del tipo/número de clave indicado, sea poco probable.
 d. Los ángulos serán los indicados en la Figura.

Tabla 6.1 Dimensiones y pendientes de la superficie de protección contra obstáculos

6.5- OTROS OBSTÁCULOS

- Vehículos y objetos móviles, a exclusión de las aeronaves, ubicados en el área de movimiento de un aeródromo serán considerados obstáculos y se señalarán e iluminarán si los vehículos y el aeródromo se utilizan de noche o en condiciones de mala visibilidad; sin embargo, podrá eximirse de ello al equipo de servicio de las aeronaves y a los vehículos que se utilicen solamente en las plataformas.
- Las luces aeronáuticas elevadas que estén dentro del área de movimiento, se señalarán para que sean bien visibles durante el día. No se instalarán luces de obstáculos en luces elevadas de superficie o letreros en el área de movimiento.
- Todos los obstáculos situados dentro de la distancia especificada en la *Tabla 3-1²* del RD 862/2009, columnas 11 ó 12, con respecto a una calle de rodaje, de una calle de acceso a una plataforma o de una calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronaves, se señalarán y se iluminarán si la calle de rodaje o alguna de esas calles de acceso se utiliza de noche.
- Debería señalarse e iluminarse todo objeto considerado obstáculo, salvo que éste se encuentre iluminado de día por luces de obstáculos de alta intensidad. A este respecto, según el Artículo 8º del D584/1972 fuera de las áreas consideradas como servidumbres aeronáuticas, se considerarán obstáculos aquellos que se eleven a una altura superior a 100 metros sobre planicies o partes prominentes del terreno o nivel del mar dentro de aguas jurisdiccionales; así, las construcciones que sobrepasen esta altura serán comunicadas a la AESA con el fin de adoptar las medidas oportunas que garanticen la seguridad de la navegación aérea.
- Las líneas eléctricas elevadas, los cables suspendidos, etc., que atraviesen un río, un valle o una carretera deberían señalarse y sus torres de sostén señalarse e iluminarse si un estudio aeronáutico indica que las líneas eléctricas o los cables pueden constituir un peligro para las aeronaves, salvo que el señalamiento de las torres de sostén pueda omitirse cuando estén iluminadas de día por luces de obstáculos de alta intensidad.
- Deberían colocarse luces de obstáculos de alta intensidad de Tipo B en las torres de sostén cuando sea preciso señalar una línea eléctrica elevada, cable suspendido, etc., y no sea factible instalar las señales en la misma línea o cable.

² La Tabla 3-1 del RD 862/2009, Capítulo 3, se adjunta en el Anexo 2 al final de este documento.

7.- SEÑALAMIENTO E ILUMINACIÓN DE OBJETOS

7.1- SEÑALAMIENTO DE OBJETOS

En general, siempre que sea posible se usarán colores para señalar todos los objetos fijos que deben señalarse, cuando no sea posible, se pondrán banderas o balizas en tales obstáculos o por encima de ellos. Los objetos que por su forma, tamaño o color sean suficientemente visibles no será necesario señalarlos.

Del mismo modo, todos los objetos móviles considerados obstáculos se señalarán, bien con colores o bien con banderas.

7.1.1- USO DE COLORES

Todo objeto debería señalarse por un cuadriculado en colores si:

- su superficie no tiene prácticamente interrupción y,
- su proyección en un plano vertical cualquiera es igual a 4,5 m o más en ambas dimensiones.

Forma	Anchura	Colores
Cuadriculado formado por rectángulos.	Lado (l) $1,5\text{ m} \leq l \leq 3\text{ m}$	Anaranjado/blanco o rojo/blanco, excepto cuando se confundan con el fondo. ³ El color más oscuro debería estar situado en los ángulos.

Tabla 7.1 Descripción forma, anchura y colores del cuadriculado de bandas.

Todo objeto debería colorearse de un solo color bien visible si su proyección en cualquier plano vertical tiene ambas dimensiones inferiores a 1,5 m. Deberían emplearse como colores, el anaranjado o el rojo, salvo cuando se confundan con el fondo.

³ “Los colores de las bandas deberían contrastar con el fondo en el cual se hayan de ver. Las bandas de los extremos del objeto deberían ser del color más oscuro. RD 862/2009, Capítulo 6, Figuras 6-1 y 6-2”. Ver Anexo 3 de este documento.



(Figura no a escala)

Figura 7.1 Configuraciones básicas del señalamiento de obstáculos

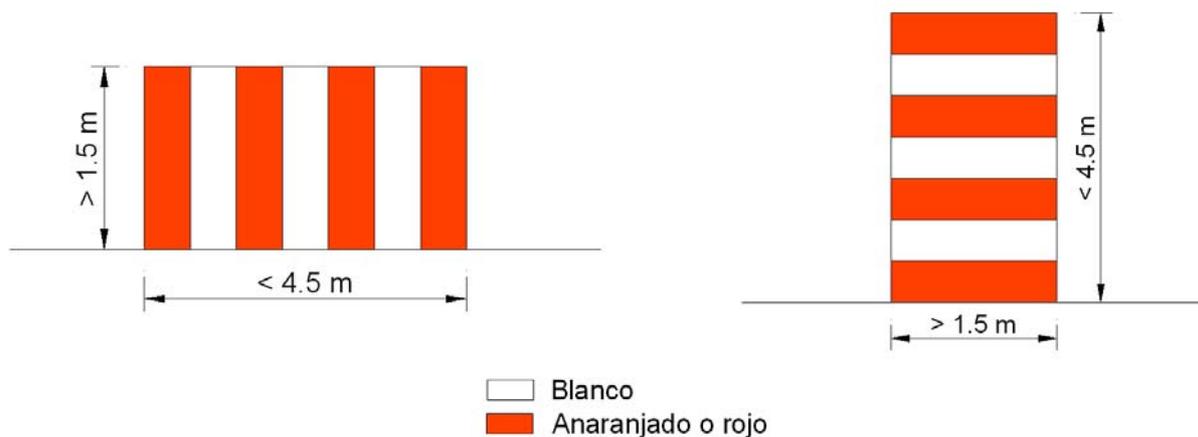
(RD 862/2009, "Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público", Cap. 6, Fig. 6-1)

Por otro lado, todo objeto debería señalarse con bandas de color alternas que contrasten si:

- su superficie no tiene prácticamente interrupción y una de sus dimensiones, horizontal o vertical, es mayor de 1,5 m, siendo la otra dimensión, inferior a 4,5 m o;
- tiene configuración de armazón o estructura, con una de sus dimensiones, horizontal o vertical, superior a 1,5 m.

Ubicación de bandas	Anchura	Colores
Deberían ser perpendiculares a la dimensión mayor.	Igual a 1/7 de la dimensión mayor o 30 m, tomando el menor de estos valores.	Debería ser anaranjado/blanco salvo cuando no se destaquen contra el fondo. ³

Tabla 7.2 Descripción ubicación, anchura y colores de bandas.



(Figura no a escala)

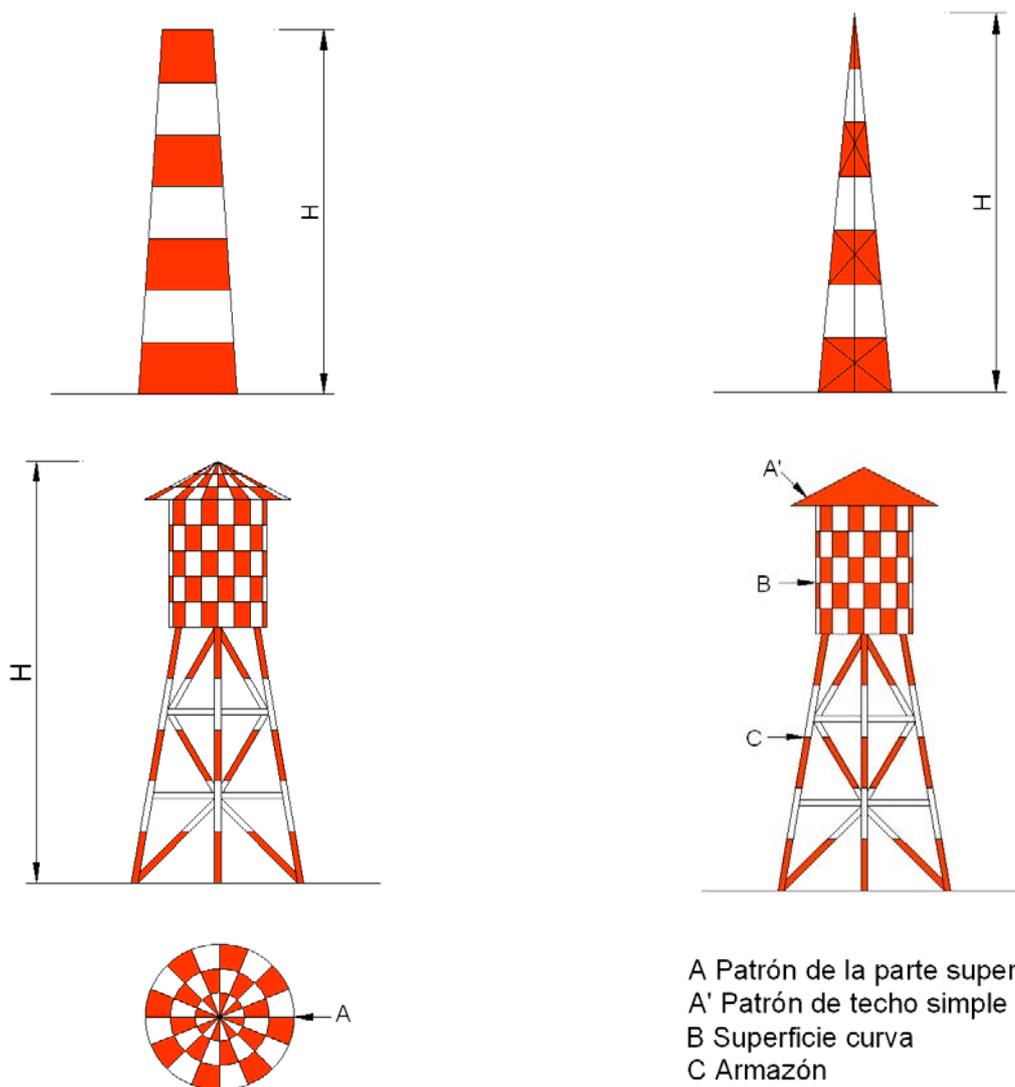
Figura 7.2 Configuraciones básicas del señalamiento de obstáculos

(RD 862/2009, "Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público", Cap. 6, Fig. 6-1)

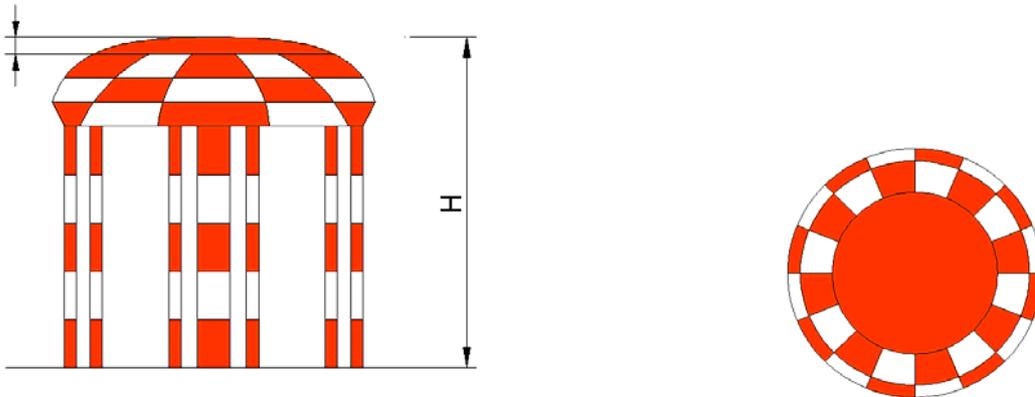
En la siguiente tabla, se puede determinar la anchura de las bandas y obtener un número impar de bandas (para garantizar que las bandas superior e inferior son de color oscuro).

La mayor dimensión		
Más de	Sin exceder de	Anchura de la banda
1,5 m	210 m	1/7 de la dimensión mayor
210 m	270 m	1/9 " " " "
270 m	330 m	1/11 " " " "
330 m	390 m	1/13 " " " "
390 m	450 m	1/15 " " " "
450 m	510 m	1/17 " " " "
510 m	570 m	1/19 " " " "
570 m	630 m	1/21 " " " "

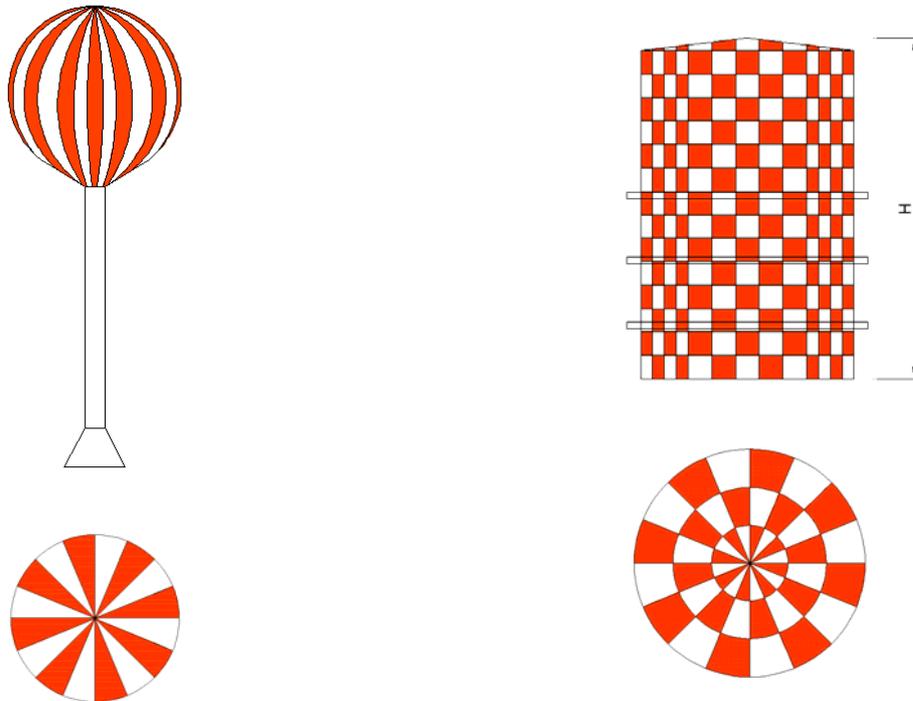
Tabla 7.3 Anchura de las bandas de señalamiento (Tabla 6-1, RD 862/2009).



A Patrón de la parte superior
A' Patrón de techo simple
B Superficie curva
C Armazón



El techo/tejado o porción del mismo deberán señalarse de color anaranjado cuando su proyección vertical sea igual o menor de 1,5 m.



Blanco
 Anaranjado o rojo

(Figura no a escala)

Nota.- En los ejemplos anteriores, H es menor de 45 m.

Para ejemplos de iluminación de estructuras / obstáculos, véase el apartado de iluminación del presente documento.

Figura 7.3 Ejemplos de señalamiento de estructuras elevadas

(RD 862/2009, "Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público", Cap. 6, Fig. 6-2)

Con algunos fondos puede que resulte necesario emplear un color que no sea anaranjado ni rojo, para obtener suficiente contraste.

En el caso de objetos móviles, debería usarse un solo color bien visible, preferentemente rojo o verde amarillento para los vehículos de emergencia y amarillo para los vehículos de servicio.

7.1.2- USO DE BALIZAS

Las balizas utilizadas se situarán siempre en posiciones bien visibles, para de ese modo definir la forma general del objeto. Serán identificables en tiempo despejado desde una distancia de 1.000 m por lo menos, en caso de objetos que se vean desde el aire y 300 m en todas las direcciones de aproximación de las aeronaves, si se trata de objetos que se vean desde tierra.

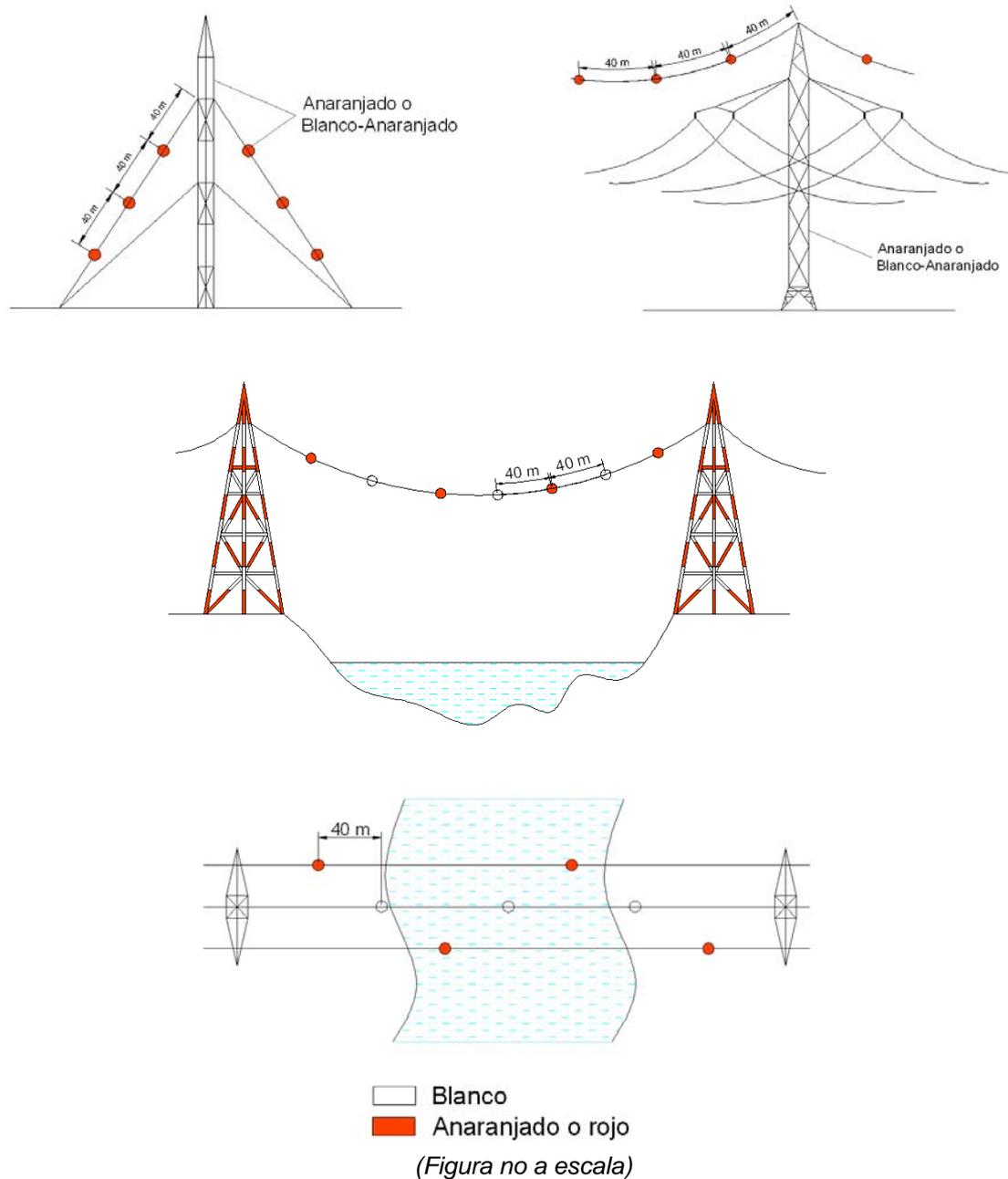
Además, éstas deberían ser de un solo color; cuando se utilicen de color blanco y rojo o blanco y anaranjado, las balizas deberían alternarse. El color seleccionado debería contrastar con el fondo contra el cual hayan de verse.

La forma de las balizas será tan característica como sea necesario, a fin de evitar su confusión con otras empleadas en la indicación de cualquier otra información y no deberán aumentar el peligro que presenten los objetos que señalen.

Diámetro de balizas Φ (cm)	Separación entre balizas o entre balizas y torre de sostén no debería exceder de:
60 cm	30 metros, aumentando progresivamente con el diámetro de la baliza hasta:
80 cm	35 metros, aumentando progresivamente hasta un máximo de:
130 cm	40 metros

Tabla 7.4 Separación entre balizas o entre balizas y torre de sostén.

En líneas eléctricas elevadas, cables, etc., las balizas deberían ser esféricas y de diámetro no inferior a 60 cm. Si se trata de líneas eléctricas, cables múltiples, etc., las balizas deberían colocarse a un nivel no inferior al del cable más elevado en el punto señalado.



Nota.- Cuando se utilicen balizas de color blanco/rojo o blanco/anaranjado, deberán alternarse.
La separación entre balizas se calculará en función del diámetro de las balizas.
(Ver Tabla 6-4 de este documento).

Figura 7.4 Ejemplos de señalamiento de cables y torres soporte

7.1.3- USO DE BANDERAS

Como norma general, las banderas empleadas en el señalamiento de objetos se dispondrán alrededor de los mismos, en su parte superior o alrededor de su borde más alto. En el caso de obstáculos extensos o estrechamente agrupados entre sí, las banderas se colocarán por lo menos cada 15 m.

Las banderas no deberán aumentar el riesgo de los obstáculos señalados.

	Forma	Dimensiones	Fondo	Color ⁴
Obstáculo Fijo	Cuadrada	0,6 m de lado, por lo menos	Lisas	Anaranjado.
			Dos secciones triangulares	Anaranjado y blanco o bien, rojo y blanco.
Obstáculo Móvil	Cuadrada	0,9 m de lado, por lo menos	Cuadriculado (Cuadros de lado $\geq 0,3$ m)	Anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco ⁵

Tabla 7.5 Uso de banderas de señalamiento

7.2- ILUMINACIÓN DE OBJETOS

Las características de los distintos tipos de luces de obstáculos, mencionados a continuación, cumplirán con lo indicado en la Tabla 6-3 del RD 862/2009 incluida en el Anexo 4 de este documento.

Además, la cromaticidad de las luces estará comprendida dentro de los límites establecidos en las figuras del Anexo 6 del presente documento.

Las dos especificaciones anteriores deberán ser justificadas adecuadamente por parte del fabricante de las luces mediante la presentación de un certificado expedido por una entidad certificadora acreditada, que demuestre que la instalación prevista cumple con los requisitos establecidos por la OACI.

⁴ Deberían usarse otros colores que sean bien visibles si los expuestos en la tabla se confunden con el fondo.

⁵ "Los colores de los cuadros deberían contrastar entre ellos y con el fondo sobre el que hayan de verse. Los colores a utilizar serán los de la Tabla 6.5 de este documento, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo (RD 862/2009)".

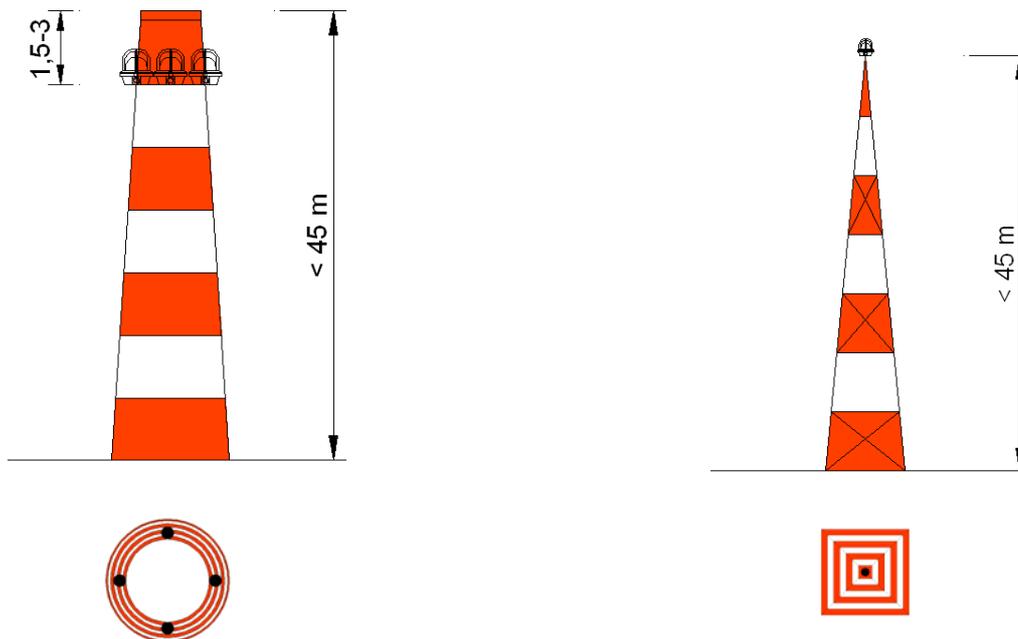
7.2.1- USO DE LUCES DE OBSTÁCULOS

La presencia de objetos se indicará con luces de obstáculos de baja, mediana o alta⁶ intensidad o una combinación de éstas.

A continuación, se presentará mediante tablas un resumen sobre el uso de luces de obstáculos en función de tipo de luz y la intensidad de la misma.

Intensidad	Tipo	Uso de luces de obstáculos	Restricciones
Baja	A o B	Objeto menos extenso y su altura por encima del terreno circundante es menos de 45 m.	RD 862/2009, Capítulo 6, Párrafos 6.3.3 y 6.3.6 ⁷ .
	C	Vehículos y objetos móviles, salvo aeronaves.	
	D	Vehículos guía.	

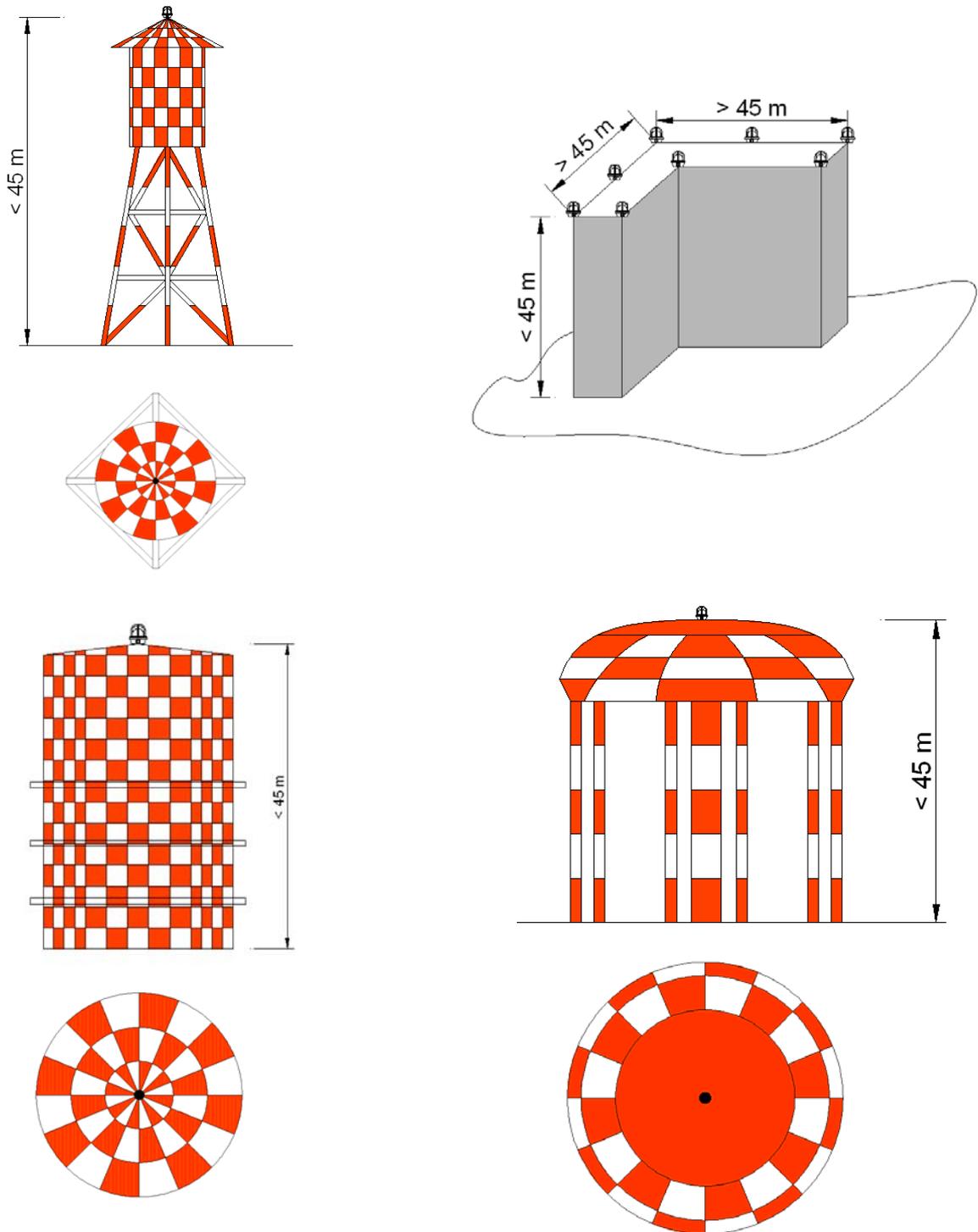
Tabla 7.6 Uso de luces de obstáculos de baja intensidad



⁶ “El empleo de las luces de obstáculos de alta intensidad está previsto tanto para uso diurno como nocturno. Es necesario tener cuidado para que esas luces no produzcan deslumbramiento. En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, se da orientación sobre el proyecto, emplazamiento y funcionamiento de las luces de obstáculos de alta intensidad (RD 862/2009, Capítulo 6, Párrafo 6.3.1, Nota)”.

⁷ “Cuando el uso de luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo A o B, no resulte adecuado o se requiera una advertencia especial anticipada, deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana o de gran intensidad (RD 862/2009, Capítulo 6, Párrafo 6.3.3)”.

“Las luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo B deberían utilizarse solas o bien en combinación con luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo B (RD 862/2009, Capítulo 6), Párrafo 6.3.6”.



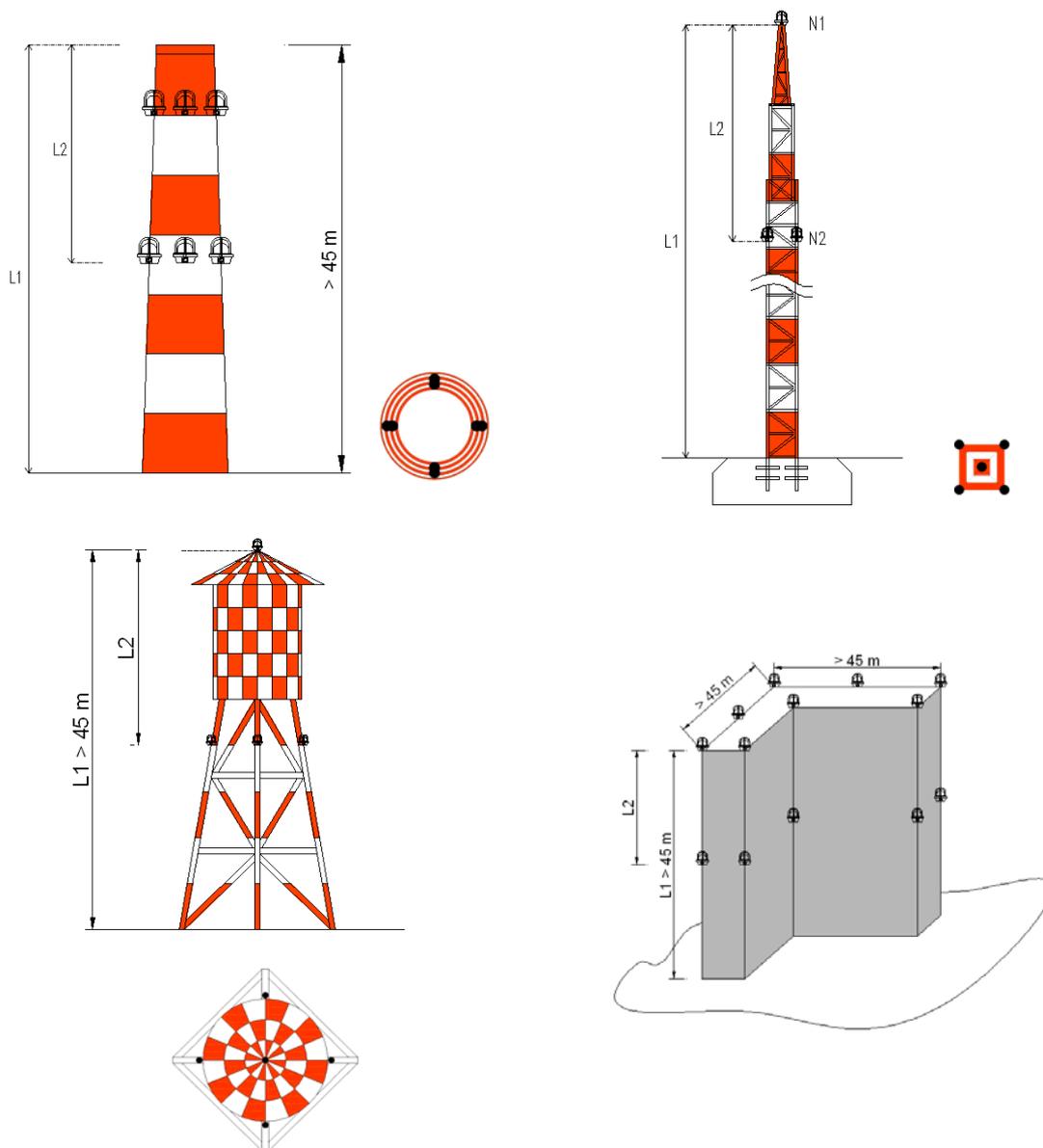
Blanco
 Anaranjado o rojo

(Figura no a escala)

Figura 7.5 Ejemplos de iluminación de obstáculos/estructuras menos extensos
(RD 862/2009, "Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público", Cap. 6)

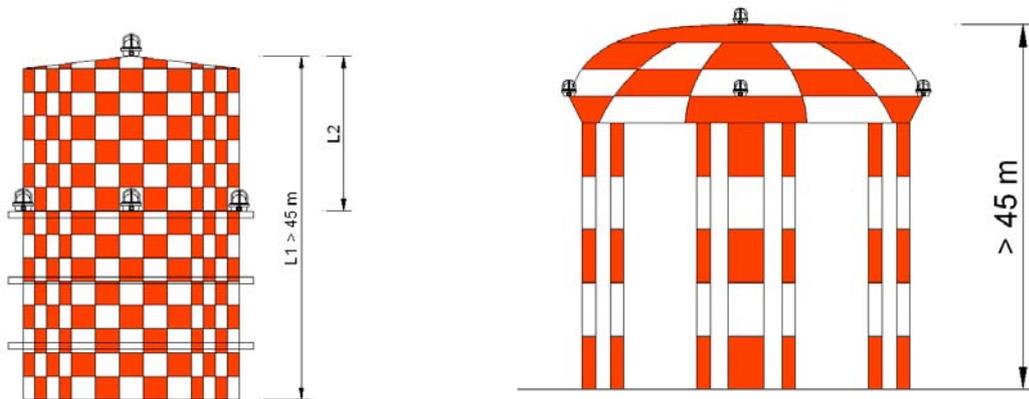
Intensidad	Tipo	Uso de luces de obstáculos	Restricciones
Mediana	A, B o C	Objeto extenso ⁸ o su altura por encima del terreno circundante excede de 45 m.	RD 862/2009, Capítulo 6, Párrafo 6.3.7 ⁹ .

Tabla 7.7 Uso de luces de obstáculos de mediana intensidad

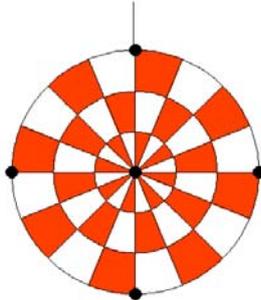


⁸ "Un grupo de árboles o edificios se considerará como un objeto extenso (RD 862/2009, Capítulo 6)".

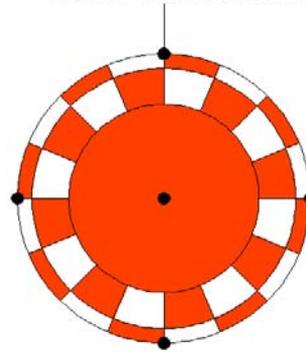
⁹ "Las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A y C, deberían utilizarse solas, en tanto que las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, deberían utilizarse solas o en combinación con luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo B (RD 862/2009, Capítulo 6, Párrafo 6.3.7)".



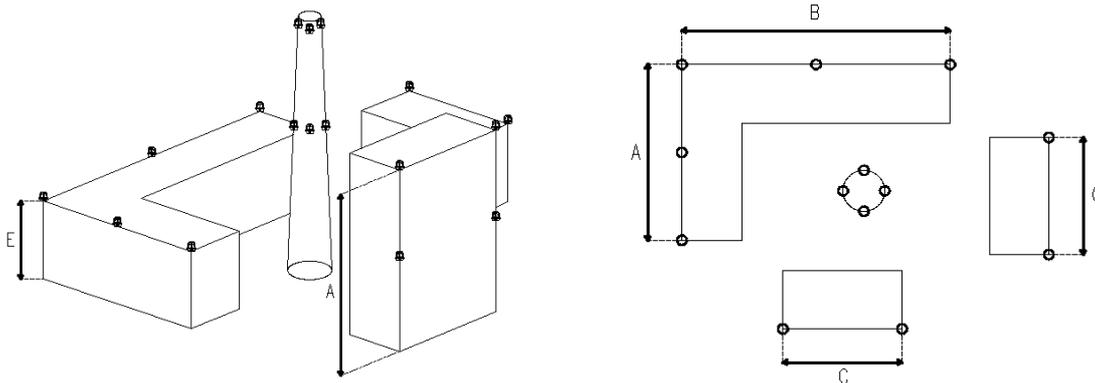
El número de luces recomendado depende del diámetro de la estructura.



El número de luces recomendado depende del diámetro de la estructura.



Espaciado de luces (L2) de conformidad con el Anexo 5 de este documento.
 Número de niveles de luces = $N = (L1 \text{ (metros)} / L2 \text{ (metros)})$
 (Apéndice 6 de RD 862/2009)



A, B = 45 m - 90 m
 C, D, E < 45 m

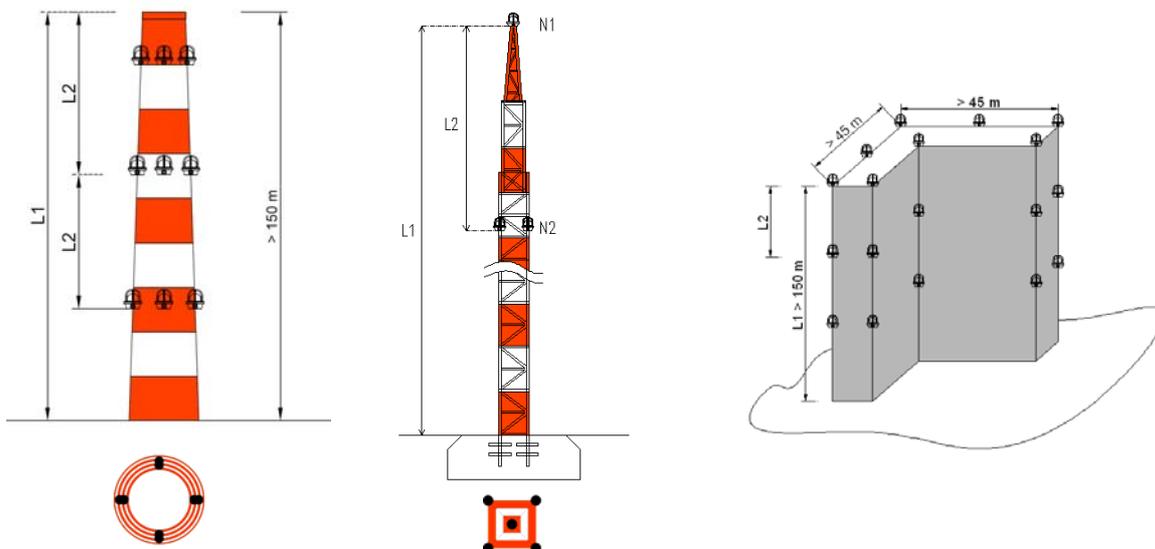
□ Blanco
 ■ Anaranjado o rojo

(Figura no a escala)

Figura 7.6 Ejemplos de iluminación de obstáculos/estructuras de altura > 45 m
 (RD 862/2009, "Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público", Cap. 6)

Intensidad	Tipo	Uso de luces de obstáculos	Restricciones
Alta	A	Altura de objeto sobre el nivel del terreno circundante excede de 150 m y estudios aeronáuticos indican que las luces son esenciales para identificarlo durante el día.	RD 862/2009, Capítulo 6, Párrafo 6.3.10 ¹⁰ .
	B	Torre que soporta líneas eléctricas elevadas, cables, etc., cuando: a) un estudio aeronáutico indique que estas luces son esenciales para el reconocimiento de la presencia de líneas eléctricas o cables, etc., o b) no se haya considerado conveniente instalar balizas en los alambres, cables, etc.	

Tabla 7.8 Uso de luces de obstáculos de alta intensidad



Espaciado de luces (L2) de conformidad con el Anexo 5 de este documento.

Número de niveles de luces = $N = (L1 \text{ (metros)} / L2 \text{ (metros)})$

(Apéndice 6 de RD 862/2009)

El número de luces recomendado alrededor del perímetro dependerá del diámetro de la estructura.

□ Blanco
■ Anaranjado o rojo

(Figura no a escala)

Figura 7.7 Ejemplos de iluminación de obstáculos/estructuras de altura > 150 m
(RD 862/2009, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Cap. 6)

¹⁰ “Cuando la utilización nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A o B, o luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, puedan encandilar a los pilotos en las inmediaciones de un aeródromo (dentro de un radio de aproximadamente 10.000 m) o plantear consideraciones ambientales significativas, debería proporcionarse un sistema doble de iluminación de obstáculos. Este sistema debería estar compuesto de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A o B, o luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, según corresponda, para uso diurno y crepuscular, y luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B o C, para uso nocturno (RD 862/2009, Capítulo 6, Párrafo 6.3.10)”.

7.2.2- EMPLAZAMIENTO DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS

En general, se dispondrán una o más luces de obstáculos¹¹ de baja, mediana o alta intensidad lo más cerca posible del extremo superior del objeto. Las luces superiores estarán dispuestas de manera que, al menos se indiquen los puntos o bordes más altos del objeto o agrupación de objetos en relación con la superficie limitadora de obstáculos¹² para definir la forma y extensión generales del objeto. Si el obstáculo u obstáculos disponen de varios bordes a la misma altura, se señalará el más cercano al área de aterrizaje.

Luces de obstáculos	Distancia longitudinal
Baja intensidad	Luces espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de 45 m.
Mediana intensidad	Luces espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de 900 m.

Tabla 7.9 Espaciado longitudinal de luces de obstáculos RD 862/2009.

El número y disposición de las luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad, en cada nivel que deba señalarse, será tal que el objeto quede indicado en todos los ángulos de azimut. Con el fin de conservar el perfil del objeto que pretenda iluminarse, si una luz queda oculta por otra parte del objeto u otro objeto, se colocarán luces adicionales sobre el mismo, a fin de conservar el perfil general del objeto que haya de iluminarse. Puede omitirse la luz oculta si no contribuye a la visualización de ese objeto.

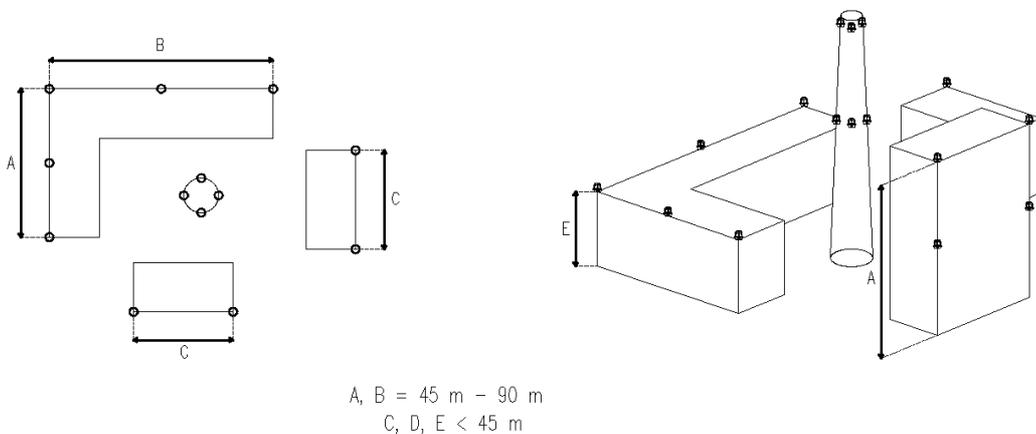
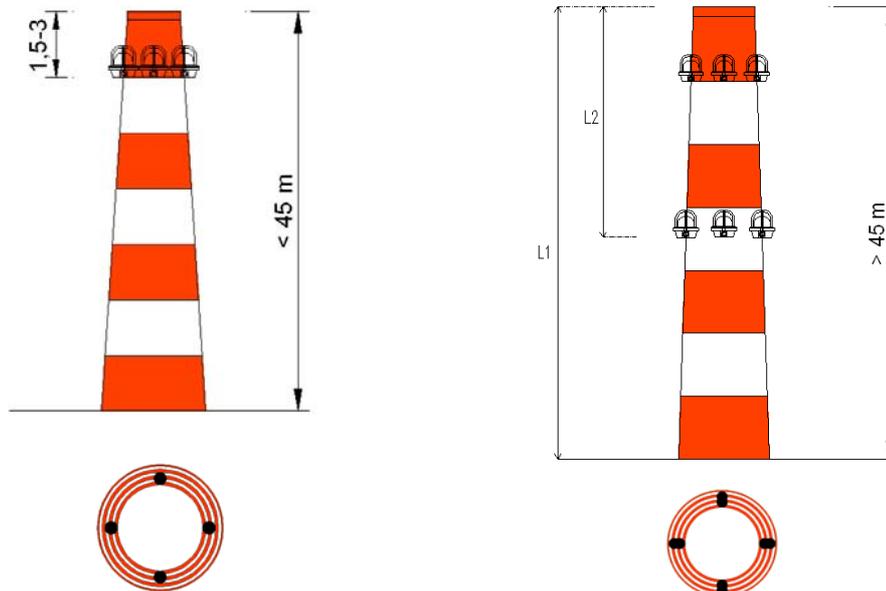


Figura 7.8 Ejemplos de iluminación de edificios

Tratándose de chimeneas o estructuras de funciones similares, las luces de la parte superior deberían situarse a suficiente distancia de la cúspide para minimizar la contaminación debida a los humos, etc.

¹¹ En el Apéndice 6 del RD 862/2009, figuran recomendaciones sobre la forma en que debería disponerse en los obstáculos una combinación de luces de baja, mediana o alta intensidad.

¹² "Cuando la superficie limitadora de obstáculos en cuestión sea inclinada y el punto más alto del objeto que sobresalga de esta superficie no sea el punto más elevado de dicho objeto, deberían disponerse luces de obstáculo adicionales en el punto más elevado del objeto (RD 862/2009, Capítulo 6)".



Espaciado de luces (L2) de conformidad con el Anexo 5 de este documento.

Número de niveles de luces = $N = (L1 \text{ (metros)} / L2 \text{ (metros)})$

(Apéndice 6 de Anexo 14 OACI)

- Blanco
- Anaranjado o rojo

(Figura no a escala)

Figura 7.9 Ejemplos de iluminación de chimeneas o estructuras de función similar.

Las torres o antenas señalizadas en el día con luces de obstáculos de alta intensidad, que dispongan de alguna instalación, varilla o antena superior a 12 metros, donde no sea posible colocar una luz de alta intensidad en la parte superior de la instalación, esta luz se situará en el punto más alto que sea posible; y si es factible, se dispondrá en el punto más alto posible una luz de obstáculos de mediana intensidad Tipo A.



Espaciado de luces (L2) de conformidad con el Anexo 5 de este documento.

Número de niveles de luces = $N = (L1 \text{ (metros)} / L2 \text{ (metros)})$

(Apéndice 6 de Anexo 14 OACI)

Figura 7.10 Ejemplo de iluminación de anexo (varilla o antena) de una torre o antena

- Emplazamiento de luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A.

Si se utilizan luces de obstáculos de mediana intensidad Tipo A para señalar un objeto y la parte superior de éste se encuentre a más de 105 m sobre el nivel de terreno circundante o el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, se colocarán luces adicionales a niveles intermedios.

Las luces adicionales se espaciarán uniformemente entre las luces superiores y el nivel del terreno o entre el nivel de luces superior y el nivel de la parte superior de edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 105 m.

Se recomienda observar la Figura 6.6 del presente documento para un mejor entendimiento de los criterios de emplazamiento.

- Emplazamiento de luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B.

Cuando la parte superior del obstáculo se encuentre a más de 45 m sobre el nivel del terreno circundante o sobre la elevación a que se encuentra la parte superior de los edificios cercanos, se colocarán luces adicionales a niveles intermedios.

Las luces adicionales intermedias serán alternadamente luces de baja intensidad Tipo B y de mediana intensidad Tipo B; se espaciarán uniformemente entre las luces superiores y el nivel del terreno o entre el nivel de luces superior y el nivel de la parte

superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 52 m.

Sería conveniente revisar la Figura 6.6 de este documento con el fin de observar los esquemas presentados para ejemplificar los criterios de emplazamiento.

- Emplazamiento de luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo C.

Para este tipo de luces, se dispondrán niveles intermedios de luces cuando la altura del obstáculo sobre el nivel del terreno o sobre la elevación a que se encuentren los extremos superiores de los edificios cercanos sea mayor de 45 m.

Las luces se espaciarán de manera uniforme entre las luces superiores y el nivel del terreno o el nivel de luces superiores y la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 52 m.

Se pueden observar diversos ejemplos en la Figura 6.6 de este documento.

- Emplazamiento de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A.

Los niveles se espaciarán uniformemente entre el nivel del terreno y las luces superiores o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, con una separación que no exceda de 105 m.

Algunos ejemplos para el emplazamiento de este tipo de luces, se encuentran en la Figura 6.7 del presente documento.

- Emplazamiento de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B.

Se instalarán a tres niveles¹³:

- en la parte superior de las torres;
- a la altura del punto más bajo de la catenaria de las líneas eléctricas o cables de las torres; y
- a un nivel **aproximadamente** equidistante entre los dos niveles anteriores.

¹³ “En algunos casos, esto puede obligar a emplazar las luces fuera de las torres (RD 862/2009, Capítulo 6)”.

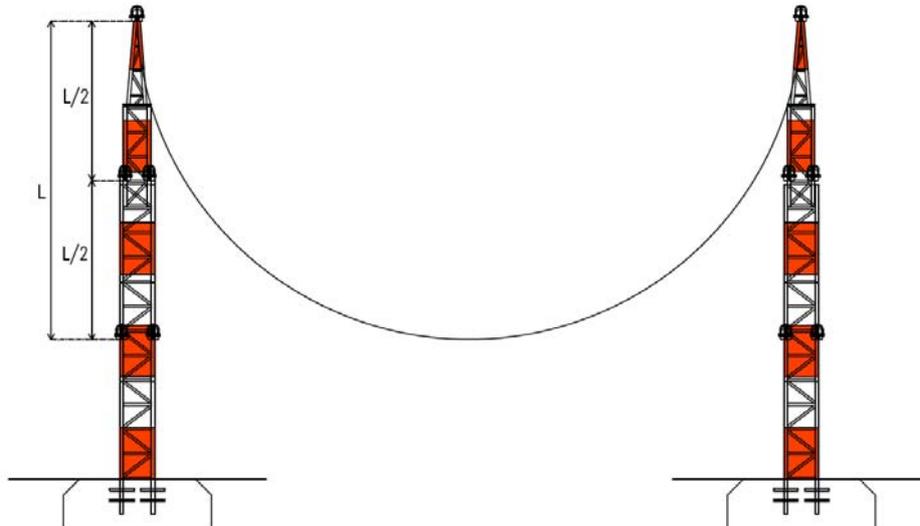


Figura 7.11 Ejemplos de iluminación de estructuras con luces de alta intensidad Tipo B.

Los ángulos de reglaje de las luces de obstáculos de alta intensidad deberían ajustarse a la siguiente tabla:

Intervalo entre los destellos de las luces	Relación con respecto a la duración del ciclo
mayor que 151 m AGL	0°
de 122 m a 151 m AGL	1°
de 92 m a 122 m AGL	2°
menor que 92 m AGL	3°

Tabla 7.10 Instalación de ángulos de reglaje para las luces de obstáculos alta intensidad

7.2.3- LUCES DE OBSTÁCULOS DE BAJA INTENSIDAD

Las luces de obstáculos de baja intensidad cumplirán las especificaciones descritas en la Tabla 6-3 del RD 862/2009, incluida en el Anexo 4 de este documento.

Las luces de obstáculos de baja intensidad dispuestas en objetos fijos serán luces fijas de color rojo, Tipos A y B.

Para el caso de luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo C, dispuestas en vehículos de emergencia o seguridad, serán luces de destellos de color azul y aquellas dispuestas en otros vehículos serán de destellos de color amarillo.

Las luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo D, dispuestas en vehículos que han de seguir las aeronaves, serán de destellos de color amarillo.

Las luces de obstáculos de baja intensidad colocadas sobre objetos de movilidad limitada, tales como pasarelas telescópicas, serán luces fijas de color rojo y cumplirán las especificaciones para luces de baja intensidad, Tipo A, incluidas en la Tabla 6-3 del RD 862/2009.

7.2.4- LUCES DE OBSTÁCULOS DE MEDIANA INTENSIDAD

También, las luces de obstáculos de mediana intensidad deberán regirse por las características expuestas en la Tabla 6-3 del RD 862/2009, adjunta en el Anexo 4, al final de este documento.

Las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, serán luces blancas de destellos, las de Tipo B serán luces rojas de destellos y las de Tipo C serán luces rojas fijas.

Además, los destellos de las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A y B, instaladas en un objeto, serán simultáneos.

7.2.5- LUCES DE OBSTÁCULOS DE ALTA INTENSIDAD

Las luces de obstáculos de alta intensidad colocadas cumplirán los requisitos de la Tabla 6-3 del RD 862/2009, presentada en el Anexo 4 del presente documento.

Las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipos A y B, serán luces de destellos de color blanco.

Los destellos de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, instaladas en un objeto, serán simultáneos.

Por otro lado, los destellos de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, que indican la presencia de una torre que sostiene líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc., deberían ser sucesivos; destellando en primer lugar la luz intermedia, después la superior y por último, la luz inferior. El intervalo entre destellos de las luces será aproximadamente el indicado a continuación:

Intervalo entre los destellos de las luces	Relación con respecto a la duración del ciclo
Intermedia y superior	1/13
Superior e inferior	2/13
Inferior e intermedia	10/13

Tabla 7.11 Intervalo entre destellos de luces

Además, el número de luces necesario por nivel depende del diámetro exterior de la estructura que esté siendo iluminada. Los números recomendados para obtener la cobertura adecuada son los siguientes:

Diámetro	Elementos luminosos por nivel
6 m o menos	3
6 m a 30 m	4
30 m a 60 m	6
Más de 60 m	8

Tabla 7.12 Espaciado diametral de luces de obstáculos Doc. 9157 OACI, Parte 4, Cap. 14.

8.- ESQUEMA DE USO Y EMPLAZAMIENTO DE LUCES DE OBSTÁCULOS

Altura	Intensidad	Tipo	Uso de luces de obstáculos (Anexo 14 OACI, Volumen I, Capítulo 6)	Emplazamiento de luces de obstáculos (Anexo 14 OACI, Volumen I, Capítulo 6)	Anexo 14 OACI Apéndice 6
H < 45 m	Baja	A	<p>Recomendación.- Deberían utilizarse luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo A o B, cuando el objeto es menos extenso y su altura por encima del terreno circundante es menos de 45 m (Apartado 6.3.2).</p> <p>Recomendación.- Cuando el uso de luces de baja intensidad, de Tipo A o B, no resulte adecuado o se requiera una advertencia especial anticipada, deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana o de gran intensidad (Apartado 6.3.3).</p>	<p>Las luces de obstáculos de baja intensidad dispuestas en objetos fijos serán luces fijas de color rojo, Tipo A y B (Apartado 6.3.23).</p> <p>Las luces de obstáculos de baja intensidad, Tipos A y B, cumplirán con las especificaciones que figuran en la Tabla 6-3 (Apartado 6.3.24).</p> <p>Las luces de obstáculos de baja intensidad colocadas sobre objetos de movilidad limitada, tales como las pasarelas telescópicas, serán luces fijas de color rojo. La intensidad de las luces será suficiente para asegurar que los obstáculos sean notorios considerando la intensidad de las luces adyacentes y el nivel general de iluminación contra el que se observarán (Apartado 6.3.28).</p> <p>Las luces de obstáculos de baja intensidad colocados sobre objetos de movilidad limitada cumplirán con las especificaciones para las luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo A, que figuran en la Tabla 6-3 (Apartado 6.3.29).</p>	-
		B	<p>Recomendación.- Deberían utilizarse luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo A o B, cuando el objeto es menos extenso y su altura por encima del terreno circundante es menos de 45 m (Apartado 6.3.2).</p> <p>Recomendación.- Cuando el uso de luces de obstáculos de baja intensidad, de Tipo A o B, no resulte adecuado o se requiera una advertencia especial anticipada, deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana o de gran intensidad (Apartado 6.3.3).</p> <p>Recomendación.- Las luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo B deberían utilizarse solas o bien en combinación con luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo B, de conformidad con 6.3.7 (Apartado 6.3.6).</p>	<p>Las luces de obstáculos de baja intensidad dispuestas en objetos fijos serán luces fijas de color rojo, Tipo A y B (Apartado 6.3.23).</p> <p>Las luces de obstáculos de baja intensidad, Tipos A y B, cumplirán con las especificaciones que figuran en la Tabla 6-3 (Apartado 6.3.24).</p> <p>Las luces de obstáculos de baja intensidad colocadas sobre objetos de movilidad limitada, tales como las pasarelas telescópicas, serán luces fijas de color rojo. La intensidad de las luces será suficiente para asegurar que los obstáculos sean notorios considerando la intensidad de las luces adyacentes y el nivel general de iluminación contra el que se observarán (Apartado 6.3.28).</p>	
		C	<p>Se dispondrán luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo C en los vehículos y otros objetos móviles, salvo las aeronaves (Apartado 6.3.4).</p>	<p>Las luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo C, dispuestas en vehículos de emergencia o seguridad serán luces de destellos de color azul, y aquellas dispuestas en otros vehículos serán de destellos de color amarillo (Apartado 6.3.25).</p> <p>Las luces de obstáculos de baja intensidad, Tipos C y D, cumplirán con las especificaciones que figuran en la Tabla 6-3 (Apartado 6.3.27).</p>	
		D	<p>Se dispondrán luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo D en los vehículos que han de seguir las aeronaves (Apartado 6.3.5).</p>	<p>Las luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo D, dispuestas en vehículos que han de seguir las aeronaves, serán de destellos de color amarillo (Apartado 6.3.26).</p> <p>Las luces de obstáculos de baja intensidad, Tipos C y D, cumplirán con las especificaciones que figuran en la Tabla 6-3 (Apartado 6.3.27).</p>	
45 m < H < 150 m	Mediana	A	<p>Recomendación.- Deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, B o C, si el objeto es extenso¹⁴ o si la altura sobre el nivel del terreno circundante excede de 45 m. Las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A y C, deberían utilizarse solas, en tanto que las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, deberían utilizarse solas o en combinación con luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo B (Apartado 6.3.7).</p> <p>Recomendación.- Cuando, en opinión de la autoridad competente, la utilización nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A o B, o luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, puedan encandilar a los pilotos en las inmediaciones de un aeródromo (dentro de un radio de aproximadamente 10.000 m) o plantear consideraciones ambientales significativas, debería</p>	<p>Las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, serán luces blancas de destellos, las de Tipo B serán luces rojas de destellos y las de Tipo C serán luces rojas fijas (Apartado 6.3.30).</p> <p>Las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A, B y C, cumplirán con las especificaciones que figuran en la Tabla 6-3 (Apartado 6.3.31).</p> <p>Los destellos de las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A y B, instaladas en un objeto, serán simultáneos (Apartado 6.3.32).</p>	<p>A6 - 1 A6 - 2 A6 - 3 A6 - 4 A6 - 5</p>
		B			
		C			

¹⁴ Nota.- Un grupo de árboles o edificios se considerará como un objeto extenso.

Altura	Intensidad	Tipo	Uso de luces de obstáculos (Anexo 14 OACI, Volumen I, Capítulo 6)	Emplazamiento de luces de obstáculos (Anexo 14 OACI, Volumen I, Capítulo 6)	Anexo 14 OACI Apéndice 6					
			<p>proporcionarse un sistema doble de iluminación de obstáculos. Este sistema debería estar compuesto de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A o B, o luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, según corresponda, para uso diurno y crepuscular, y luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B o C, para uso nocturno (Apartado 6.3.10).</p>							
H > 150 m	Alta	A	<p>Recomendación.- Deberían utilizarse luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, para indicar la presencia de un objeto si su altura sobre el nivel del terreno circundante excede de 150 m y estudios aeronáuticos indican que dichas luces son esenciales para reconocer el objeto durante el día (Apartado 6.3.8).</p> <p>Recomendación.- Cuando, en opinión de la autoridad competente, la utilización nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A o B, o luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, puedan encandilar a los pilotos en las inmediaciones de un aeródromo (dentro de un radio de aproximadamente 10.000 m) o plantear consideraciones ambientales significativas, debería proporcionarse un sistema doble de iluminación de obstáculos. Este sistema debería estar compuesto de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A o B, o luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, según corresponda, para uso diurno y crepuscular, y luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B o C, para uso nocturno (Apartado 6.3.10).</p>	<p>Las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipos A y B, serán luces de destellos de color blanco (Apartado 6.3.33).</p> <p>Las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipos A y B, cumplirán con las especificaciones que figuran en la Tabla 6-3 (Apartado 6.3.34).</p> <p>Los destellos de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, instaladas en un objeto, serán simultáneos (Apartado 6.3.35).</p>	A6 - 6 A6 - 7 A6 - 8					
		B	<p>Recomendación.- Deberían utilizarse luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, para indicar la presencia de una torre que soporta líneas eléctricas elevadas, cables, etc., cuando:</p> <p>a) un estudio aeronáutico indique que esas luces son esenciales para el reconocimiento de la presencia de líneas eléctricas o cables, etc.; o</p> <p>b) no se haya considerado conveniente instalar balizas en los alambres, cables, etc. (Apartado 6.3.9).</p> <p>Recomendación.- Cuando, en opinión de la autoridad competente, la utilización nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A o B, o luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, puedan encandilar a los pilotos en las inmediaciones de un aeródromo (dentro de un radio de aproximadamente 10.000 m) o plantear consideraciones ambientales significativas, debería proporcionarse un sistema doble de iluminación de obstáculos. Este sistema debería estar compuesto de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A o B, o luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, según corresponda, para uso diurno y crepuscular, y luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B o C, para uso nocturno (Apartado 6.3.10).</p>	<p>Recomendación.- Los destellos de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, que indican la presencia de una torre que sostiene líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc., deberían ser sucesivos; destellando en primer lugar la luz intermedia, después la luz superior y por último, la luz inferior. El intervalo entre destellos de las luces será aproximadamente el indicado en las siguientes relaciones:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Intervalo entre los destellos de las luces</th> <th style="text-align: center;">Relación con respecto a la duración del ciclo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Intermedia y superior</td> <td style="text-align: center;">1/13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Superior e inferior</td> <td style="text-align: center;">2/13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Inferior e intermedia</td> <td style="text-align: center;">10/13</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(Apartado 6.3.36).</p>		Intervalo entre los destellos de las luces	Relación con respecto a la duración del ciclo	Intermedia y superior	1/13	Superior e inferior
Intervalo entre los destellos de las luces	Relación con respecto a la duración del ciclo									
Intermedia y superior	1/13									
Superior e inferior	2/13									
Inferior e intermedia	10/13									

Tabla 8.1 Uso y emplazamiento de luces de obstáculos

ALTURA (H < 45 m)			
Luces de obstáculos de baja intensidad			
Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
Intensidad baja Tipo A	Intensidad baja Tipo B	Intensidad baja Tipo C	Intensidad baja Tipo D
<p>Objeto menos extenso y movilidad limitada. Uso en condiciones de crepúsculo y nocturnas. Estas luces normalmente, se usan aisladas o en configuración cuando se requiere iluminarlo de noche.</p>	<p>Objeto menos extenso y movilidad limitada. Uso en condiciones de crepúsculo y nocturnas. Estas luces generalmente son de uso combinado con luz de intensidad media Tipo A en un sistema de luces dobles. Las luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo B deberían utilizarse solas o bien en combinación con luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo B, de conformidad con 6.3.7.</p>	<p>Vehículos y objetos móviles, salvo aeronaves. Vehículos de emergencia o seguridad, luces de destellos de color azul. Aquellas luces dispuestas en otros vehículos serán luces de destellos de color amarillo. Uso en condiciones de crepúsculo y nocturnas.</p>	<p>Vehículos que han de seguir las aeronaves, vehículos guía, "follow me", etc. Uso en condiciones de crepúsculo y nocturnas. Estos vehículos se usarán normalmente a distancias inferiores a 100 m, suficiente para ser claramente visibles durante el día a distancias cortas.</p>

Tabla 8.2 Uso y emplazamiento de luces de obstáculos de baja intensidad

- Las luces de obstáculos de baja intensidad, Tipos A, B, C y D, cumplirán con las especificaciones que figuran en la Tabla 6-3 del RD862/2009.

ALTURA ($45\text{ m} \leq H < 105\text{ m}$)				
Luces de obstáculos de mediana intensidad				
A	B	C	Mediana intensidad A/B Baja intensidad B	Mediana intensidad A/C Mediana intensidad C
$45\text{ m} \leq h < 105\text{ m}$	$45\text{ m} \leq h < 105\text{ m}$	$45\text{ m} \leq h < 105\text{ m}$	$45\text{ m} \leq h < 105\text{ m}$	$45\text{ m} \leq h < 105\text{ m}$
Intensidad media Tipo A	Intensidad media Tipo B Intensidad baja Tipo B	Intensidad media Tipo C	Sistema dual, Intensidad media Tipo A/B Intensidad baja Tipo B	Sistema dual, Intensidad media Tipo A/C Intensidad media Tipo C
Anexo 14 OACI, Apéndice 6, Figura A6-1	Anexo 14 OACI, Apéndice 6, Figura A6-2	Anexo 14 OACI, Apéndice 6, Figura A6-3	Anexo 14 OACI, Apéndice 6, Figura A6-4	Anexo 14 OACI, Apéndice 6, Figura A6-5
Objeto extenso. Uso en condiciones diurnas, de crepúsculo y de noche. Diseño útil para objetos de $h < 150\text{ m}$, en las que son preferibles las luces blancas de destellos por el día y las rojas de destellos por la noche.	Objeto extenso. Desarrollada para uso en sistemas de iluminación doble. Sistema de luces conveniente exclusivamente en horas nocturnas.	Objeto extenso. Uso nocturno exclusivamente. Se usa particularmente cuando por motivos ecológicos, no pueden utilizarse señales luminosas blancas o de destellos. Este diseño está primordialmente destinado a obstáculos de $h < 150\text{ m}$.	Para uso diurno deben ponerse en funcionamiento luces de intensidad media Tipo A. Por la noche, se utilizan luces de intensidad media Tipo B con el aumento de luces de intensidad baja Tipo B.	Sistema de luces dobles: uso de luces blancas de destellos durante el día y el uso de luces rojas fijas solamente por la noche. Esta configuración permite el uso de luces blancas de destellos de intensidad mediana durante el día, pero es aceptable por la noche en lugares en los que no son aceptables ni las luces blancas ni las señales de destellos.

Tabla 8.3 Uso y emplazamiento de luces de obstáculos de mediana intensidad

- Las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A, B y C, cumplirán con las especificaciones que figuran en la Tabla 6-3 del RD862/2009.
 - Recomendación.* Deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A, B o C, si el objeto es extenso o si la altura sobre el nivel del terreno circundante excede de 45 m. Las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A y C, deberían utilizarse solas, en tanto que las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, deberían utilizarse solas o en combinación con luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo B. (Anexo 14 OACI, Capítulo 6, 6.3.7).
- Notas.- Un grupo de árboles o edificios se considerará como un objeto extenso.

ALTURA ($105\text{ m} \leq H < 150\text{ m}$)				
Luces de obstáculos de mediana intensidad				
A	B	C	Mediana Intensidad A/B Baja intensidad B	Mediana intensidad A/C Mediana intensidad C
$105\text{ m} \leq h < 150\text{ m}$	$105\text{ m} \leq h < 150\text{ m}$	$105\text{ m} \leq h < 150\text{ m}$	$105\text{ m} \leq h < 150\text{ m}$	$105\text{ m} \leq h > 150\text{ m}$
Intensidad media Tipo A	Intensidad media Tipo B Intensidad baja Tipo B	Intensidad media Tipo C	Sistema dual, Intensidad media Tipo A/B Intensidad baja Tipo B	Sistema dual, Intensidad media Tipo A/C Intensidad media Tipo C
Anexo 14 OACI, Apéndice 6, Figura A6-1	Anexo 14 OACI, Apéndice 6, Figura A6-2	Anexo 14 OACI, Apéndice 6, Figura A6-3	Anexo 14 OACI, Apéndice 6, Figura A6-4	Anexo 14 OACI, Apéndice 6, Figura A6-5
Objeto extenso. Uso en condiciones diurnas, de crepúsculo y de noche. Diseño útil para objetos de $h < 150\text{ m}$, en las que son preferibles las luces blancas de destellos por el día y las rojas de destellos por la noche.	Objeto extenso. Desarrollada para uso en sistemas de iluminación doble. Sistema de luces conveniente exclusivamente en horas nocturnas.	Objeto extenso. Uso nocturno exclusivamente. Se usa particularmente cuando por motivos ecológicos, no pueden utilizarse señales luminosas blancas o de destellos. Este diseño está primordialmente destinado a obstáculos de $h < 150\text{ m}$.	Para uso diurno deben ponerse en funcionamiento luces de intensidad media Tipo A. Por la noche, se utilizan luces de intensidad media Tipo B con el aumento de luces de intensidad baja Tipo B.	Sistema de luces dobles: uso de luces blancas de destellos durante el día y el uso de luces rojas fijas solamente por la noche. Esta configuración permite el uso de luces blancas de destellos de intensidad mediana durante el día, pero es aceptable por la noche en lugares en los que no son aceptables ni las luces blancas ni las señales de destellos.

Tabla 8.4 Uso y emplazamiento de luces de obstáculos de mediana intensidad

- Las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A, B y C, cumplirán con las especificaciones que figuran en la Tabla 6-3 del RD862/2009.
 - Recomendación.* Deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A, B o C, si el objeto es extenso o si la altura sobre el nivel del terreno circundante excede de 45 m. Las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A y C, deberían utilizarse solas, en tanto que las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, deberían utilizarse solas o en combinación con luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo B. (Anexo 14 OACI, Capítulo 6, 6.3.7).
- Notas.- Un grupo de árboles o edificios se considerará como un objeto extenso.

ALTURA ($150\text{ m} \leq H < 210\text{ m}$)			
Luces de obstáculos de alta intensidad			
A	B	Alta/Mediana Intensidad A/B Mediana intensidad A/B Baja intensidad B	Alta/Mediana intensidad A/C Mediana intensidad A/C Mediana intensidad C
$150\text{ m} \leq h < 210\text{ m}$	$150\text{ m} \leq h < 210\text{ m}$	$150\text{ m} \leq h < 210\text{ m}$	$150\text{ m} \leq h < 210\text{ m}$
Intensidad alta Tipo A	Intensidad alta Tipo B	Sistema dual, Intensidad alta/media Tipo A/B Sistema dual, Intensidad media Tipo A/B Intensidad baja Tipo B	Sistema dual, Intensidad alta/media Tipo A/C Sistema dual, Intensidad media Tipo A/C Intensidad media Tipo C
Anexo 14 OACI, Apéndice 6, Figura A6-6	-	Anexo 14 OACI, Apéndice 6, Figura A6-7	Anexo 14 OACI, Apéndice 6, Figura A6-8
<p>Configuración básica. <i>Recomendación.- Deberían utilizarse luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, para indicar la presencia de un objeto si su altura sobre el nivel del terreno circundante excede de 150 m y estudios aeronáuticos indican que dichas luces son esenciales para reconocer el objeto durante el día. (Anexo 14 OACI, Cap. 6, 6.3.8).</i></p>	<p>Torre que soporta líneas eléctricas elevadas, cables, etc. <i>Recomendación.- Deberían utilizarse luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, para indicar la presencia de una torre que soporta líneas eléctricas elevadas, cables, etc., cuando:</i> a) un estudio aeronáutico indique que esas luces son esenciales para el reconocimiento de la presencia de líneas eléctricas o cables, etc.; o b) no se haya considerado conveniente instalar balizas en los alambres, cables, etc. (Anexo 14 OACI, Cap. 6, 6.3.9).</p>	<p>Esta configuración define un sistema de luces dobles que responde a la necesidad de iluminar el punto más elevado de un obstáculo en circunstancias en las que la parte más elevada de la estructura no se presta a adjuntar elementos luminosos de alta intensidad. Se supera este problema mediante el uso de luces de intensidad mediana en ese lugar. Según se muestra en el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, Figura A6-7, la configuración de las luces consta de una combinación de luces rojas fijas y luces rojas de destellos. En esta configuración no se utilizan luces blancas. (Doc. 9157 OACI, Parte 4, Cap. 14, 14.5.13).</p>	<p>Esta configuración define un sistema de luces dobles que responde a la necesidad de iluminar el punto más elevado de un obstáculo en circunstancias en las que la parte más elevada de la estructura no se presta a adjuntar elementos luminosos de alta intensidad. Se supera este problema mediante el uso de luces de intensidad mediana en ese lugar. Configuración similar a Figura A6-7, pero por la noche todas las unidades son luces rojas fijas de intensidad mediana. Se utiliza particularmente cuando son de importancia las inquietudes ecológicas. (Doc. 9157 OACI, Parte 4, Cap. 14, 14.5.13).</p>

Tabla 8.5 Uso y emplazamiento de luces de obstáculos de alta intensidad

- Las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipos A y B, cumplirán con las especificaciones que figuran en la Tabla 6-3 del RD862/2009.

ALTURA (H ≥ 210 m*)			
Luces de obstáculos de alta intensidad			
A	B	Alta/Mediana Intensidad A/B Mediana intensidad A/B Baja intensidad B	Alta/Mediana intensidad A/C Mediana intensidad A/C Mediana intensidad C
h ≥ 210 m	h ≥ 210 m	h ≥ 210 m	h ≥ 210 m
Intensidad alta Tipo A	Intensidad alta Tipo B	Sistema dual, Intensidad alta/media Tipo A/B Sistema dual, Intensidad media Tipo A/B Intensidad baja Tipo B	Sistema dual, Intensidad alta/media Tipo A/C Sistema dual, Intensidad media Tipo A/C Intensidad media Tipo C
Anexo 14 OACI, Apéndice 6, Figura A6-6	-	Anexo 14 OACI, Apéndice 6, Figura A6-7	Anexo 14 OACI, Apéndice 6, Figura A6-8
<p>Configuración básica. <i>Recomendación.- Deberían utilizarse luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, para indicar la presencia de un objeto si su altura sobre el nivel del terreno circundante excede de 150 m y estudios aeronáuticos indican que dichas luces son esenciales para reconocer el objeto durante el día. (Anexo 14 OACI, Cap. 6, 6.3.8).</i></p>	<p>Torre que soporta líneas eléctricas elevadas, cables, etc. <i>Recomendación.- Deberían utilizarse luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, para indicar la presencia de una torre que soporta líneas eléctricas elevadas, cables, etc., cuando:</i> a) un estudio aeronáutico indique que esas luces son esenciales para el reconocimiento de la presencia de líneas eléctricas o cables, etc.; o b) no se haya considerado conveniente instalar balizas en los alambres, cables, etc. (Anexo 14 OACI, Cap. 6, 6.3.9).</p>	<p>Esta configuración define un sistema de luces dobles que responde a la necesidad de iluminar el punto más elevado de un obstáculo en circunstancias en las que la parte más elevada de la estructura no se presta a adjuntar elementos luminosos de alta intensidad. Se supera este problema mediante el uso de luces de intensidad mediana en ese lugar. Según se muestra en el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, Figura A6-7, la configuración de las luces consta de una combinación de luces rojas fijas y luces rojas de destellos. En esta configuración no se utilizan luces blancas. (Doc. 9157 OACI, Parte 4, Cap. 14, 14.5.13).</p>	<p>Esta configuración define un sistema de luces dobles que responde a la necesidad de iluminar el punto más elevado de un obstáculo en circunstancias en las que la parte más elevada de la estructura no se presta a adjuntar elementos luminosos de alta intensidad. Se supera el problema mediante el uso de luces de intensidad mediana en ese lugar. Configuración similar a Figura A6-7, pero por la noche todas las unidades son luces rojas fijas de intensidad mediana. Se utiliza particularmente cuando son de importancia las inquietudes ecológicas. (Doc. 9157 OACI, Parte 4, Cap. 14, 14.5.13).</p>

Tabla 8.6 Uso y emplazamiento de luces de obstáculos de alta intensidad

* En la tabla adjunta, se muestra un ejemplo para un obstáculo de altura entre 210 y 315 metros. En el Anexo 14 de OACI, Apéndice 6, pueden consultarse las gráficas de distribución de luces de obstáculos para otras alturas.

- Las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipos A y B, cumplirán con las especificaciones que figuran en la Tabla 6-3 del RD862/2009.

9.- APANTALLAMIENTO DE OBSTÁCULOS

En la señalización y/o iluminación de obstáculos, se tendrá en cuenta el criterio de apantallamiento de obstáculos, de aplicación en caso de vulneración de servidumbres de aeródromo (este principio de apantallamiento puede encontrarse en la página web de la Agencia Estatal para la Seguridad Aérea (AESA)).

Un obstáculo se considerará apantallado cuando:

- a) Se encuentre situado por debajo del plano que pasa por el punto más elevado del obstáculo que sirve de apantallamiento y forma una pendiente negativa de 10% con la horizontal que pasa por dicho punto, cualquiera que sea la dirección que se encuentre respecto al aeródromo (excepto en sentido contrario a la dirección del mismo), y una distancia, medida horizontalmente, no superior a 150 metros;
- b) Se encuentre situado dentro del volumen engendrado por la traslación horizontal del contorno del obstáculo que sirve de apantallamiento, en sentido opuesto al que se encuentra el aeródromo, y a una distancia horizontal de dicho obstáculo no superior a 150 metros.

Se entenderá por obstáculo apantallador, aquel cuya naturaleza es tal que su presencia puede describirse como permanente. Podrá permitirse que objetos adicionales situados dentro de un área especificada alrededor de dicho objeto permanente atraviesen las superficies limitadoras de obstáculos, sin que por ello se consideren como tales. El obstáculo original se considera que es dominante o que “apantalla” la superficie que lo rodea.

Los obstáculos apantalladores deben considerarse como inamovibles solamente si mirando hacia el futuro no se percibe la posibilidad de que su eliminación resulte factible, posible o justificable, con independencia de la forma en que pudiera variar la configuración, el tipo o la densidad de las operaciones aéreas.

En general, no se considerarán como obstáculos apantalladores, las líneas aéreas de transporte de energía o comunicaciones ni elementos como antenas, postes o estructuras de similares características.

El hecho de que un obstáculo que se pretenda instalar esté apantallado por otro fijo o inamovible, no siempre garantiza la seguridad de las operaciones; por lo que, en algunos casos, AESA podrá exigir la presentación adicional de una propuesta de señalamiento/iluminación del obstáculo en cuestión.

En la página web de la AESA, puede consultarse el documento relativo a “Directrices para la elaboración de estudios de apantallamiento en el caso de vulneración de servidumbres de

aeródromo”, donde se recoge el principio de apantallamiento y una serie de figuras-ejemplo para comprender mejor dicho principio.

10.- RESUMEN

El objetivo del señalamiento y la iluminación de los obstáculos es reducir los peligros para las aeronaves; sin embargo, no se reducen las limitaciones de operación que pueda imponer la presencia de obstáculos.

En general, siempre que sea posible se deberán usar colores, banderas o balizas para señalar los objetos fijos o móviles.

Las luces de obstáculos empleadas en la iluminación deberán regirse por las especificaciones mostradas en la Tabla 6-3 del RD 862/2009, incluida en el Anexo 4 de este documento.

Para finalizar, conviene recordar que estos obstáculos deberían publicarse en la AIP, para lo cual deberían seguirse las directrices de los Anexos 15 y 4 de OACI. En caso de autorización de la construcción, por parte de AESA o de la autoridad competente, se reclamará a los peticionarios la información, el formato y la propuesta de señalamiento/iluminación necesarios para su publicación. Por último, los constructores deberán notificar a la AESA o la autoridad correspondiente la finalización de las labores de ejecución de la obra.

ANEXO 1.- SUPERFICIE DE PROTECCIÓN CONTRA OBSTÁCULOS

(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Capítulo 5; véase 5.3.5.41 a 5.3.5.45, Tabla 5-3 Dimensiones y pendientes de la superficie de protección contra obstáculos y Figura 5-21 Superficie de protección contra obstáculos para los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación).

Nota.- Las especificaciones siguientes se aplican al T-VASIS, al AT-VASIS, al PAPI y al APAPI.

5.3.5.41 Se establecerá una superficie de protección contra obstáculos cuando se desee proporcionar un sistema visual indicador de pendiente de aproximación.

5.3.5.42 Las características de la superficie de protección contra obstáculos, es decir, su origen, divergencia, longitud y pendiente, corresponderán a las especificadas en la columna pertinente de la Tabla 5-3 y de la Figura 5-21.

5.3.5.43 No se permitirán objetos nuevos o ampliación de los existentes por encima de la superficie de protección contra obstáculos, salvo si, en opinión de la autoridad competente, los nuevos objetos o sus ampliaciones estuvieran apantallados por un objeto existente inamovible.

Nota.- En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc. 9137), Parte 6, se indican las circunstancias en las que podría razonablemente aplicarse el principio de apantallamiento.

5.3.5.44 Se retirarán los objetos existentes que sobresalgan de la superficie de protección contra obstáculos, salvo si, en opinión de la autoridad competente, los objetos están apantallados por un objeto existente inamovible o si tras un estudio aeronáutico se determinan que tales objetos no influirían adversamente en la seguridad de las operaciones de los aviones.

5.3.5.45 Si un estudio aeronáutico indicara que un objeto existente que sobresale de la superficie de protección contra obstáculos podría influir adversamente en la seguridad de las operaciones de los aviones, se adoptarán una o varias de las medidas siguientes:

- a) aumentar convenientemente la pendiente de aproximación del sistema;*
- b) disminuir el ensanchamiento en azimut del sistema de forma que el objeto esté fuera de los confines del haz;*
- c) desplazar el eje del sistema de la correspondiente superficie de protección contra obstáculos en un ángulo no superior a 5°;*

- d) desplazar convenientemente el umbral; y
 e) si la medida d) no fuera factible, desplazar convenientemente el tramo en contra del viento del umbral para proporcionar un aumento de la altura de cruce sobre el umbral que sea igual a la altura de penetración del objeto.

Nota.- En el Manual de diseño de aeródromos (Doc. 9157), Parte 4, se presenta orientación al respecto.

Tabla 5-3. Dimensiones y pendientes de la superficie de protección contra obstáculos

Dimensiones de la superficie	Tipo de pista/número de clave							
	Visual Núm. de clave				Por instrumentos Núm. de clave			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Longitud del borde interior	60 m	80 m ^a	150 m	150 m	150 m	150 m	300 m	300 m
Distancia desde el umbral	30 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%
Longitud total	7 500 m	7 500 m ^b	15 000 m	15 000 m	7 500 m	7 500 m ^b	15 000 m	15 000 m
<i>Pendiente</i>								
a) T-VASIS y AT-VASIS	– ^c	1,9°	1,9°	1,9°		1,9°	1,9°	1,9°
b) PAPI ^d	–	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°
c) APAPI ^d	A-0,9°	A-0,9°	–	–	A-0,9°	A-0,9°	–	–

a. En el caso del T-VASIS o del AT-VASIS, esta longitud se incrementará a 150 m.
 b. En el caso del T-VASIS o del AT-VASIS, esta longitud se incrementará a 15 000 m.
 c. No se ha especificado la pendiente para el caso de un sistema cuya utilización, en las pistas del tipo/número de clave indicado, sea poco probable.
 d. Los ángulos serán los indicados en la Figura 5-20.

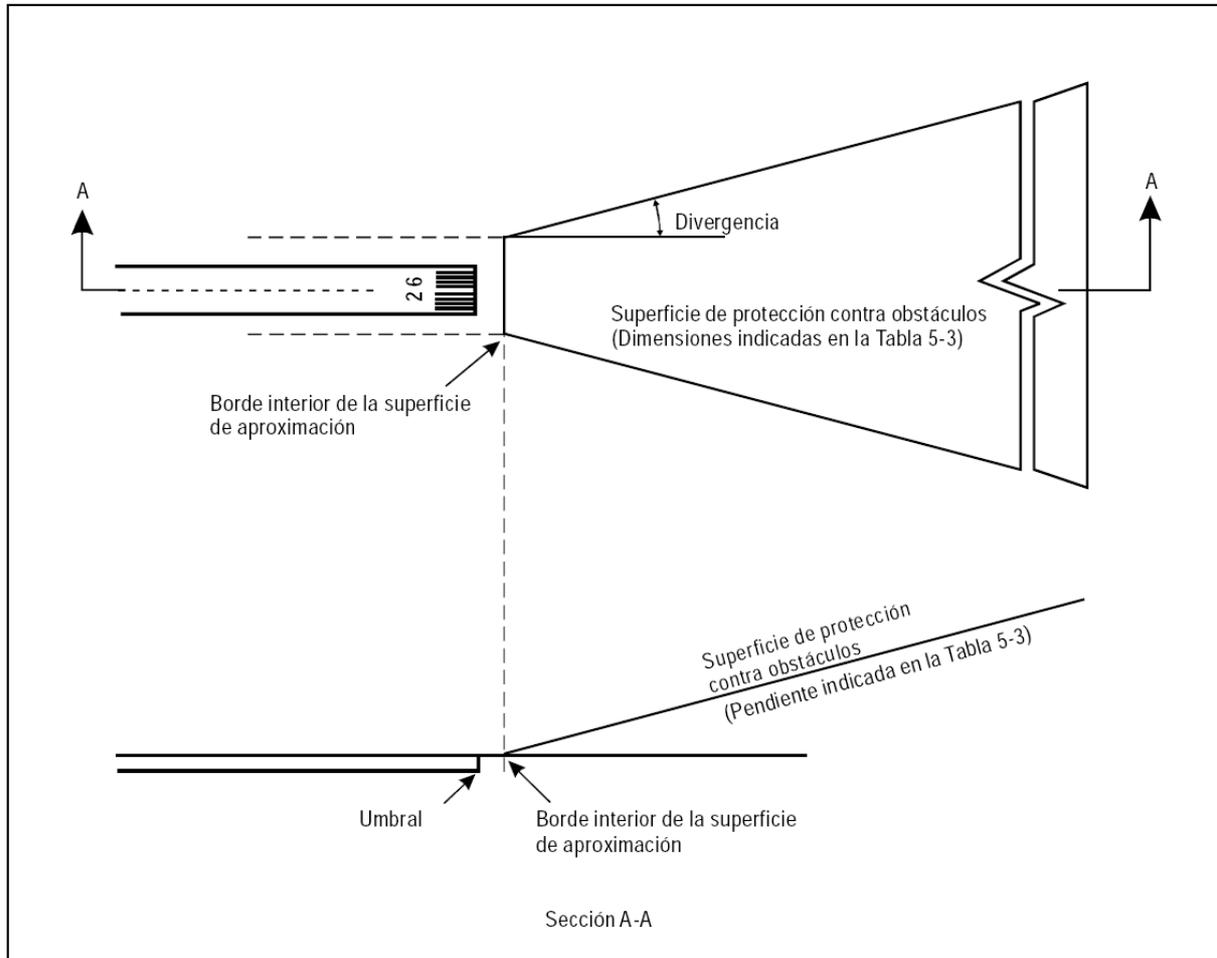


Figura 5-21. Superficie de protección contra obstáculos para los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

ANEXO 2.- SEÑALIZACIÓN / ILUMINACIÓN DE OBSTÁCULOS

(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Capítulo 3; Tabla 3-1 Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje).

Letra de clave	Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de una pista (metros)								Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de otra calle de rodaje (metros)	Distancia entre el eje de una calle de rodaje que no sea calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)	Distancia entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)
	Pistas de vuelo por instrumentos Número de clave				Pistas de vuelo visual Número de clave						
	1	2	3	4	1	2	3	4			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
A	82,5	82,5	–	–	37,5	47,5	–	–	23,75	16,25	12
B	87	87	–	–	42	52	–	–	33,5	21,5	16,5
C	–	–	168	–	–	–	93	–	44	26	24,5
D	–	–	176	176	–	–	101	101	66,5	40,5	36
E	–	–	–	182,5	–	–	–	107,5	80	47,5	42,5
F	–	–	–	190	–	–	–	115	97,5	57,5	50,5

Nota 1.— Las distancias de separación que aparecen en las columnas (2) a (9) representan combinaciones comunes de pistas y calles de rodaje. La base de formulación de dichas distancias aparece en el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2.

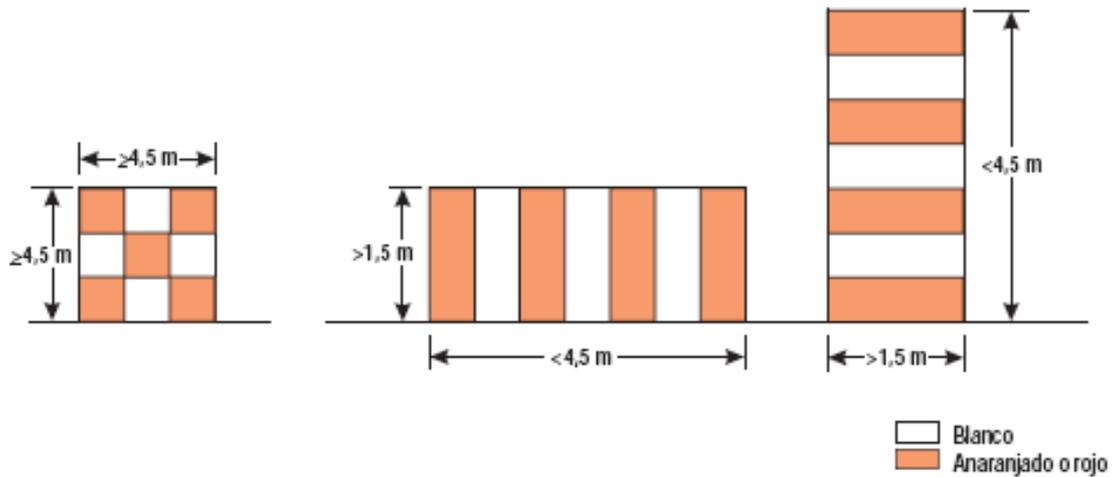
Nota 2.— Las distancias de las columnas (2) a (9) no garantizan una distancia libre suficiente detrás de un avión en espera para que pase otro avión en una calle de rodaje paralela. Véase el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2.

Nota 3.— Las distancias de separación indicadas en la Tabla 3-1, columna 10, no proporcionan necesariamente la posibilidad de hacer un viraje normal desde una calle de rodaje a otra calle de rodaje paralela. En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2, se presenta orientación sobre esta situación.

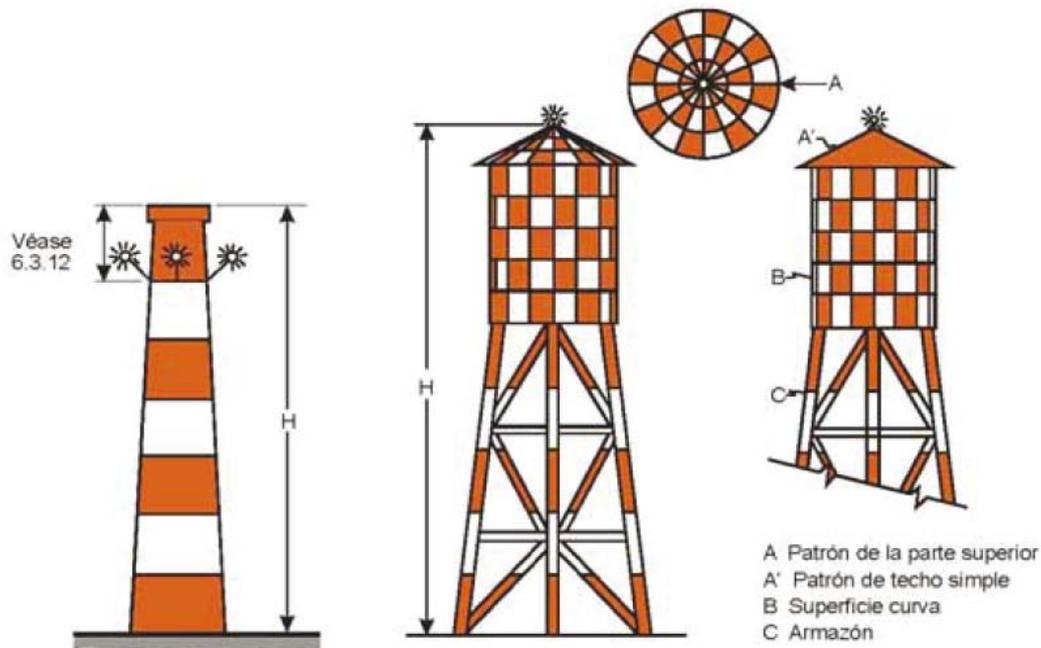
Nota 4.— Puede ser necesario aumentar la distancia de separación, indicada en la Tabla 3-1, columna 12, entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto, si la velocidad de turbulencia del escape de los motores de reacción pudiera producir condiciones peligrosas para los servicios prestados en tierra.

ANEXO 3.- FIGURAS EJEMPLO DE SEÑALAMIENTO E ILUMINACIÓN

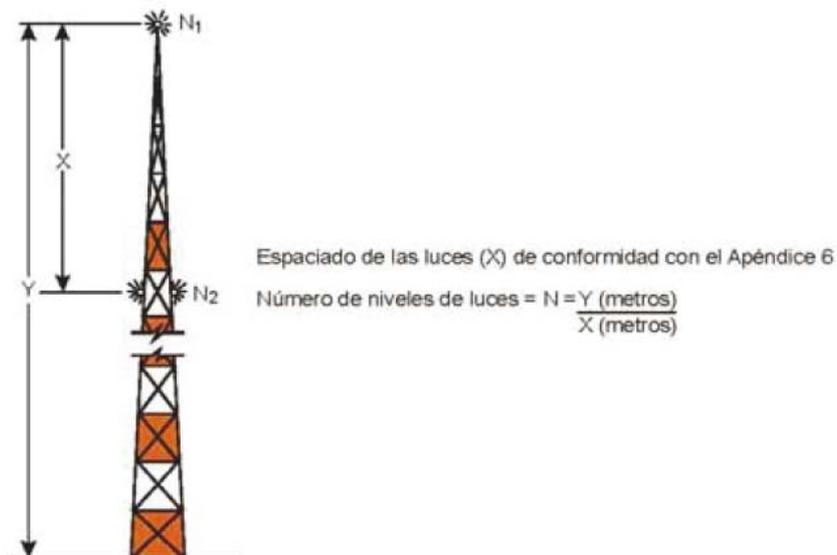
(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Capítulo 6; Figura 6-1 Configuraciones básicas del señalamiento de obstáculos).



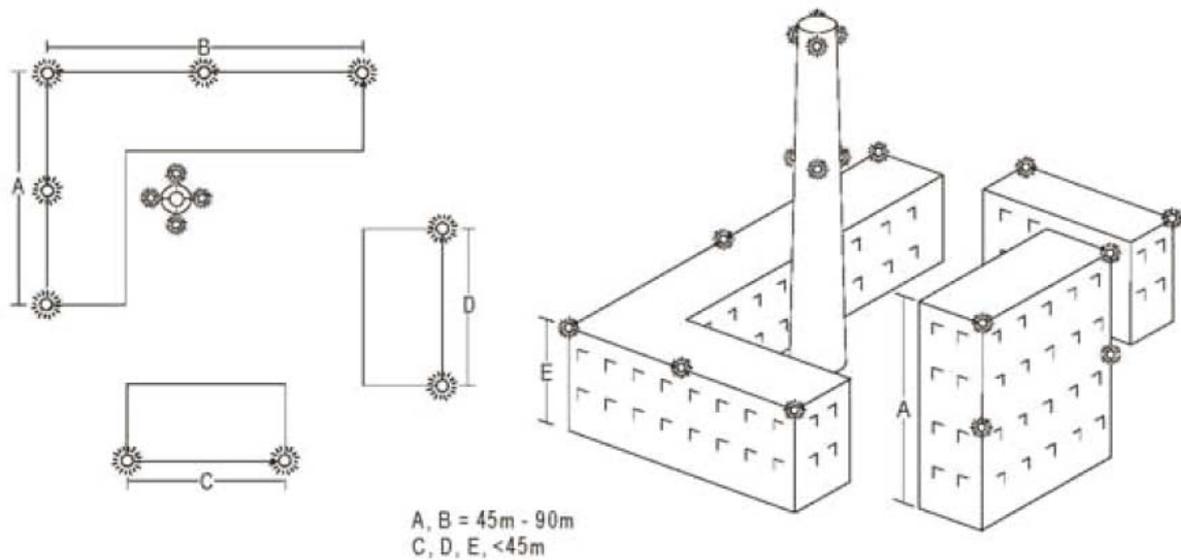
(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Capítulo 6; Figura 6-2 Ejemplos de señalamiento e iluminación de estructuras elevadas).



*Nota.— En los ejemplos anteriores, H es menor de 45 m.
Para alturas superiores a ésta deben añadirse luces intermedias, como se muestra a continuación.*



(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Capítulo 6; Figura 6-3 Iluminación de edificios).



ANEXO 4.- CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS

(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Capítulo 6; Tabla 6-3).

Tabla 6-3. Características de las luces de obstáculos

1	2	3	4			7	8				
			Intensidad máxima (cd) a una luminancia de fondo dada				Difusión mínima del haz (c)	Intensidad (cd) a ángulos de elevación dados cuando el elemento luminoso está a igual nivel (d)			
Tipo de luz	Color	Tipo de señal/ (régimen de intermitencia)	Más de 500 cd/m ²	50 500 cd/m ²	Menos de 50 cd/m ²			-10° (e)	-1° (f)	±0° (f)	+6°
Baja intensidad Tipo A (obstáculo fijo)	Rojo	Fija	N/A	10 mín	10 mín	10°	—	—	—	10 mín (g)	10 mín (g)
Baja intensidad Tipo B (obstáculo fijo)	Rojo	Fija	N/A	32 mín	32 mín	10°	—	—	—	32 mín (g)	32 mín (g)
Baja intensidad Tipo C (obstáculo móvil)	Amarillo/ azul (a)	Destellos (60-90 fpm)	N/A	40 mín (b) 400 máx	40 mín (b) 400 máx	12° (h)	—	—	—	—	—
Baja intensidad Tipo D (vehículo guía)	Amarillo	Destellos (60-90 fpm)	N/A	200 mín (b) 400 máx	200 mín (b) 400 máx	12° (i)	—	—	—	—	—
Intensidad mediana Tipo A	Blanco	Destellos (20-60 fpm)	20 000 (b) ±25%	20 000 (b) ±25%	2 000 (b) ±25%	3° mín	3% máx	50% mín 75% máx	100% mín	—	—
Intensidad mediana Tipo B	Rojo	Destellos (20-60 fpm)	N/A	N/A	2 000 (b) ±25%	3° mín	—	50% mín 75% máx	100% mín	—	—
Intensidad mediana Tipo C	Rojo	Fija	N/A	N/A	2 000 (b) ±25%	3° mín	—	50% mín 75% máx	100% mín	—	—
Alta intensidad Tipo A	Blanco	Destellos (40-60 fpm)	200 000 (b) ±25%	20 000 (b) ±25%	2 000 (b) ±25%	3°-7°	3% máx	50% mín 75% máx	100% mín	—	—
Alta intensidad Tipo B	Blanco	Destellos (40-60 fpm)	100 000 (b) ±25%	20 000 (b) ±25%	2 000 (b) ±25%	3°-7°	3% máx	50% mín 75% máx	100% mín	—	—

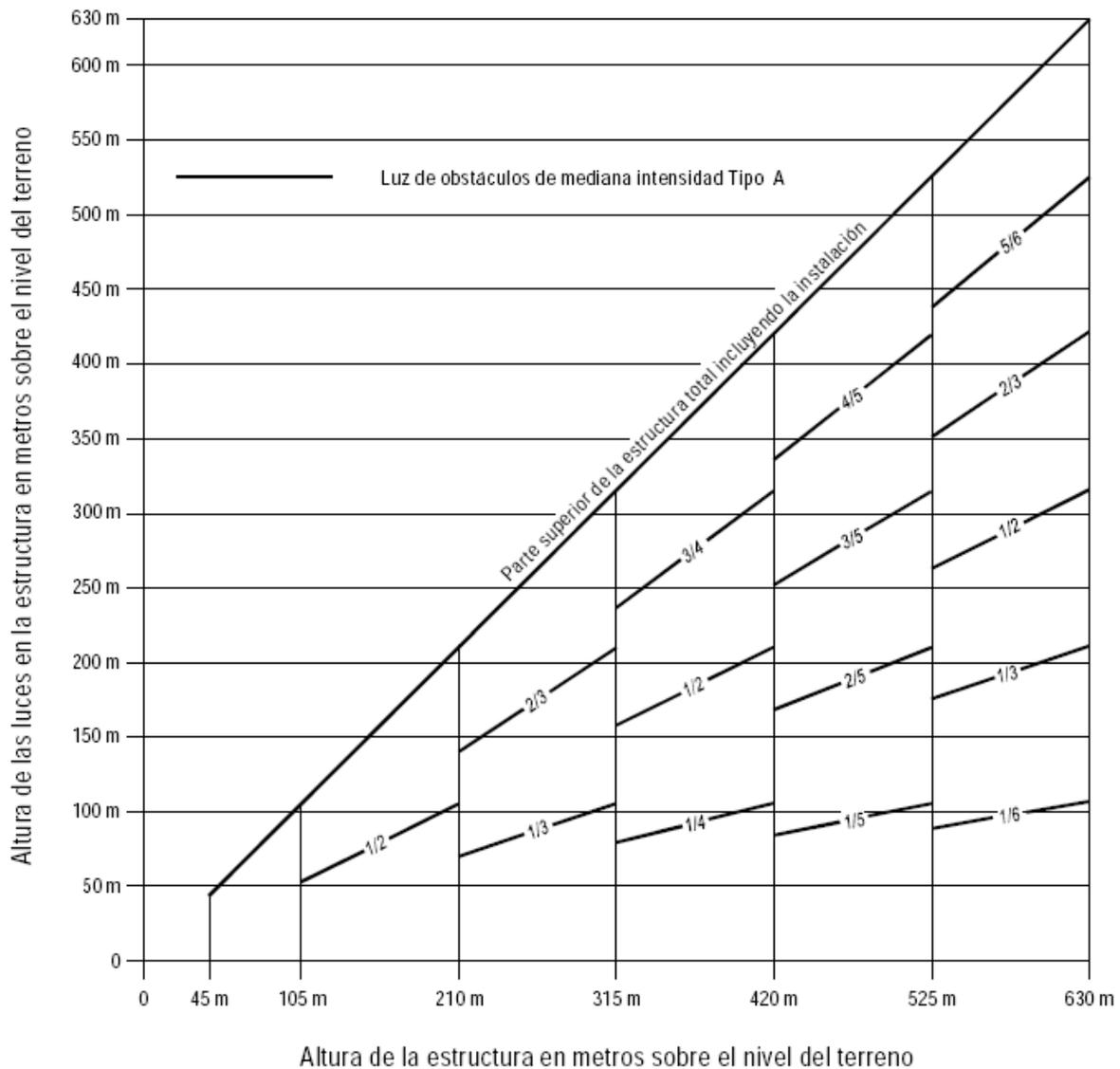
Nota.— En esta tabla no se incluye la apertura de haz horizontal. En 6.3.22 se requiere una cobertura de 360° alrededor del obstáculo. En consecuencia, el número de luces que se necesitan para satisfacer este requisito dependerá de la apertura horizontal del haz de cada una de las luces y de la forma del obstáculo. De este modo, mientras más angosta sea la apertura de haz, más luces se necesitan.

- a) Véase 6.3.25.
- b) Intensidad efectiva, determinada de conformidad con el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 4.
- c) La apertura de haz se define como el ángulo entre dos direcciones en un plano para el cual la intensidad es igual al 50% del valor de tolerancia más bajo de la intensidad que se indica en las columnas 4, 5 y 6. La configuración del haz no es necesariamente simétrica alrededor del ángulo de elevación en el que se produce la intensidad máxima.
- d) Para los ángulos de elevación (verticales) se toma como referencia la horizontal.
- e) Intensidad a cualquier radial horizontal como porcentaje de la intensidad máxima real al mismo radial cuando funciona a las intensidades indicadas en las columnas 4, 5 y 6.
- f) Intensidad a cualquier radial horizontal como porcentaje del valor de tolerancia más bajo de la intensidad indicada en las columnas 4, 5 y 6.
- g) Además de los valores indicados, la intensidad de las luces será suficiente para asegurar la perceptibilidad a ángulos de elevación de entre ±0° y 50°.
- h) La intensidad máxima debería estar a unos 2,5° vertical.
- i) La intensidad máxima debería estar a unos 17° vertical.

fpm — destellos por minuto; N/A — no se aplica.

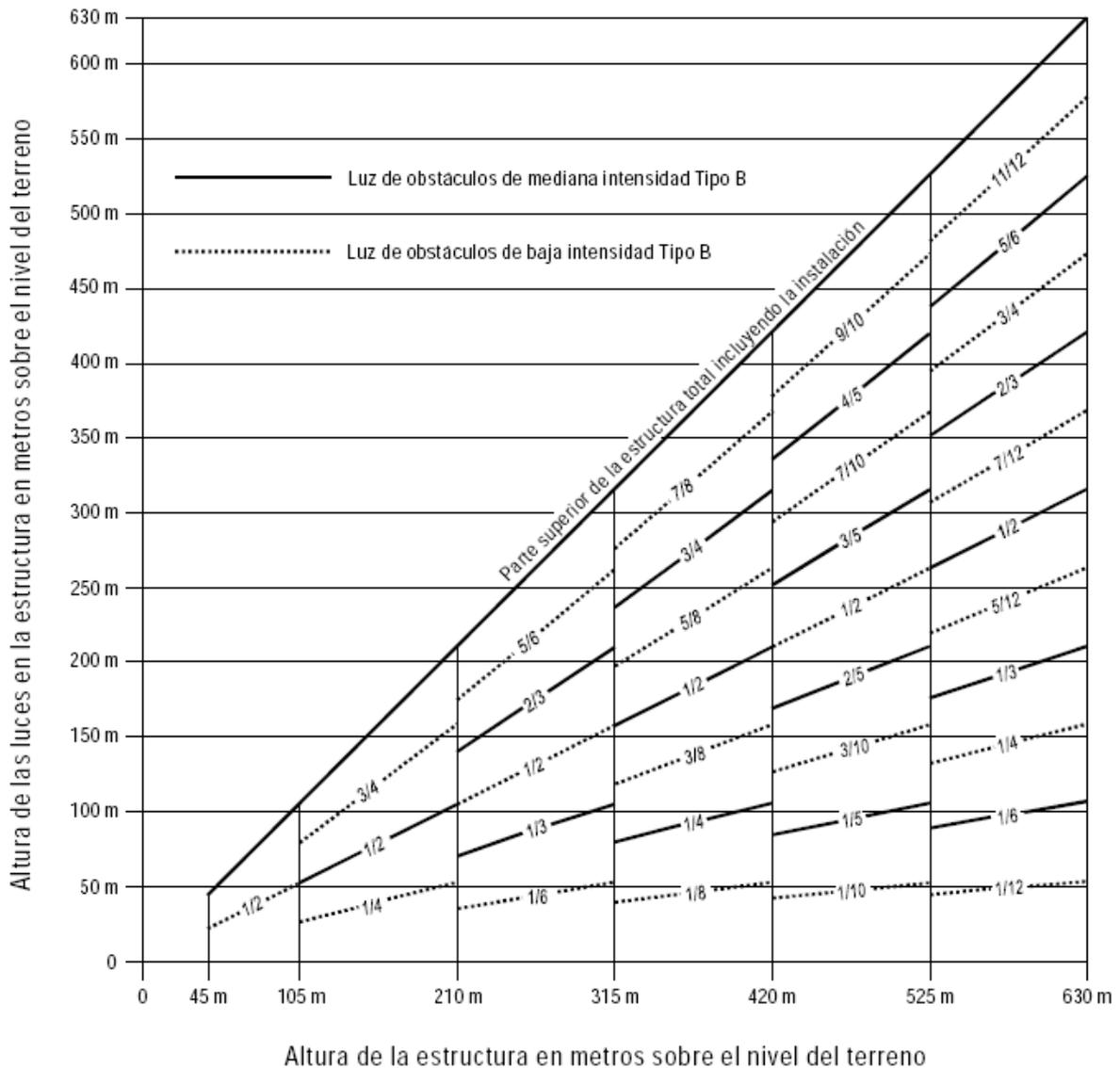
ANEXO 5.- EMPLAZAMIENTO DE LUCES DE OBSTÁCULOS

(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Apéndice 6; Figura A6-1 Sistema de iluminación de obstáculos con luces blancas de destellos de mediana intensidad de Tipo A).



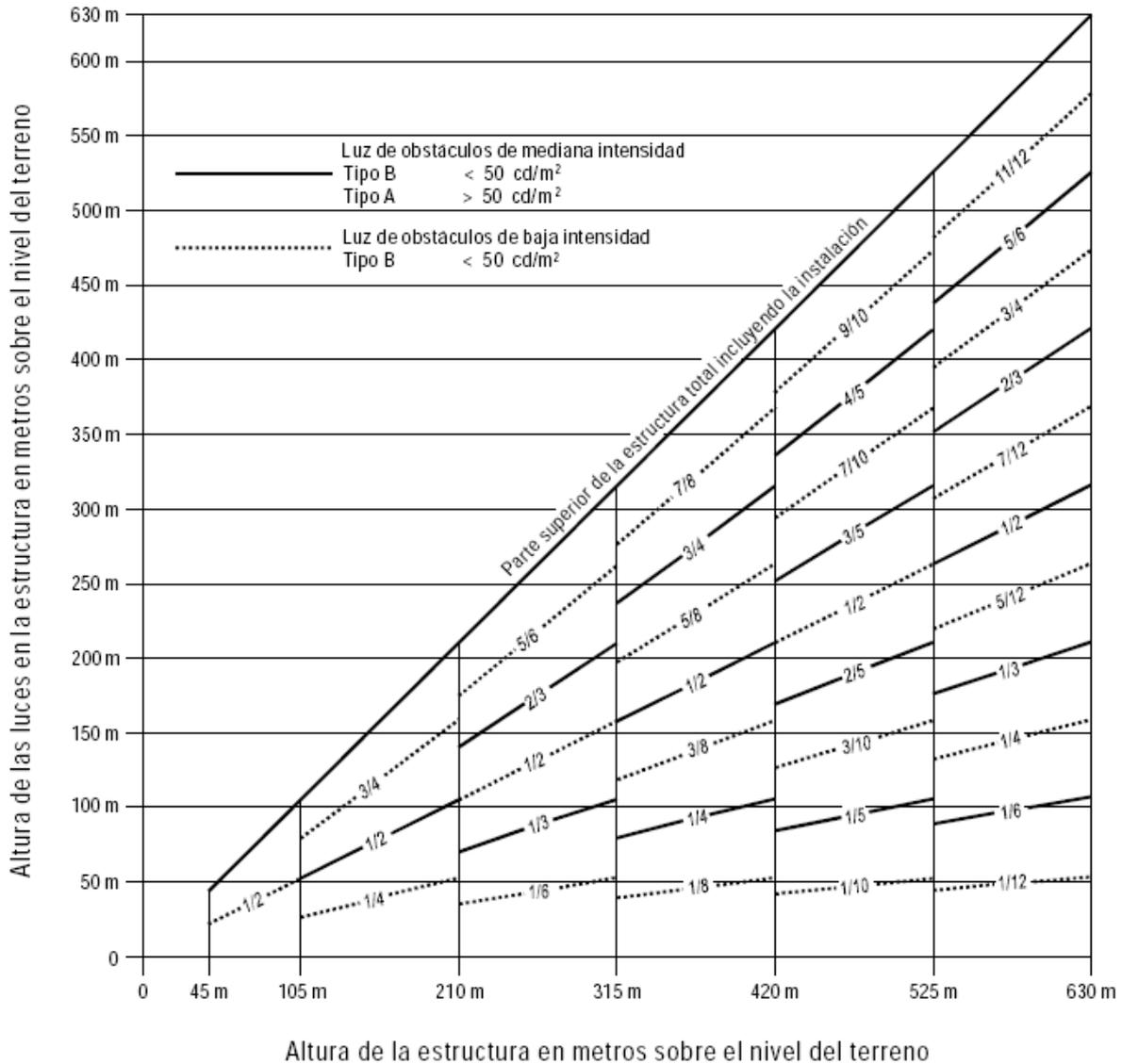
Nota.— Se recomienda utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a 150 m sobre el nivel del terreno. Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura.

(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Apéndice 6; Figura A6-2 Sistema de iluminación de obstáculos con luces rojas de destellos de mediana intensidad de Tipo B).



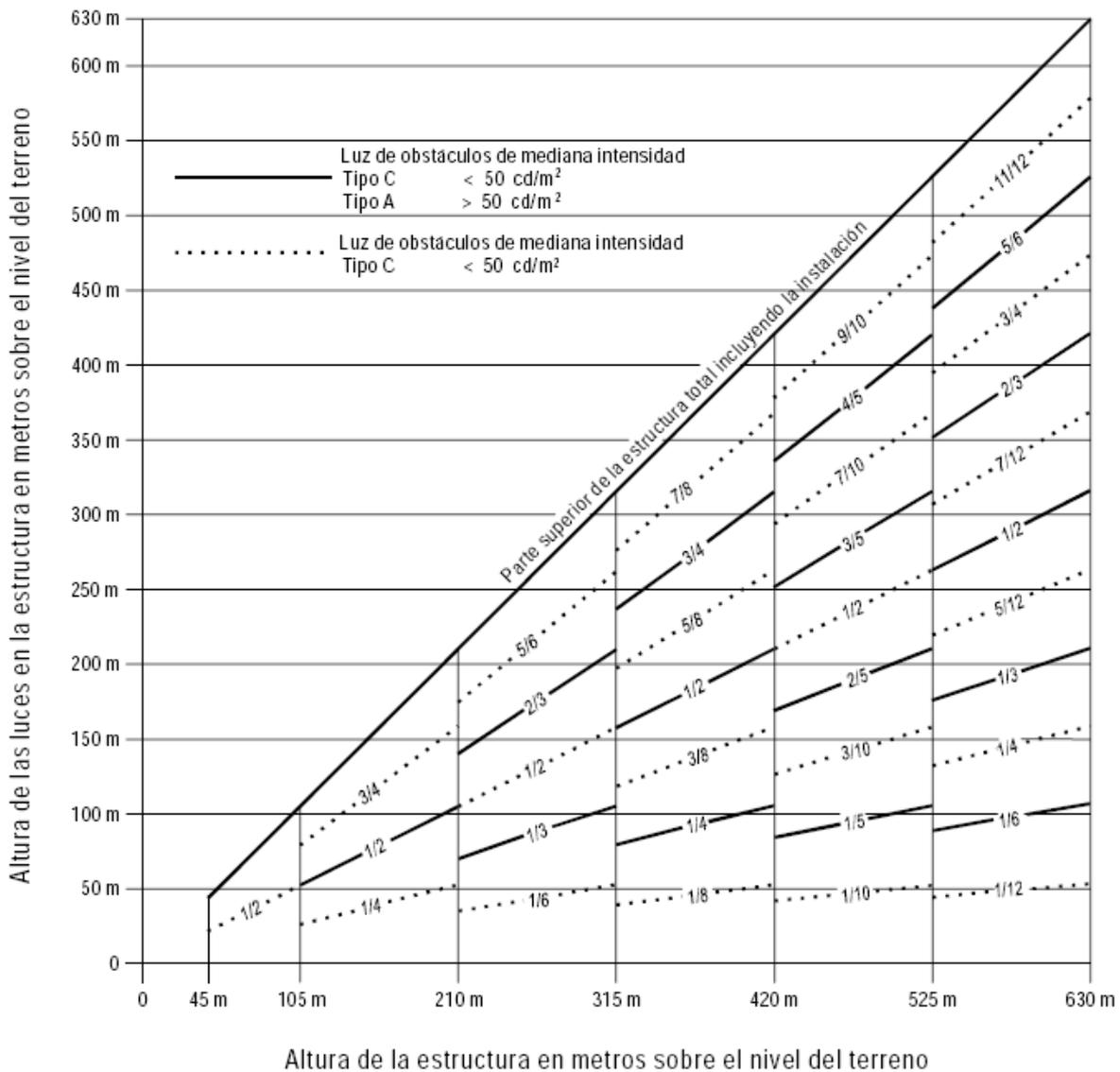
Nota.— Para utilizarse en horas nocturnas exclusivamente.

(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Apéndice 6; Figura A6-4 Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A/Tipo B).



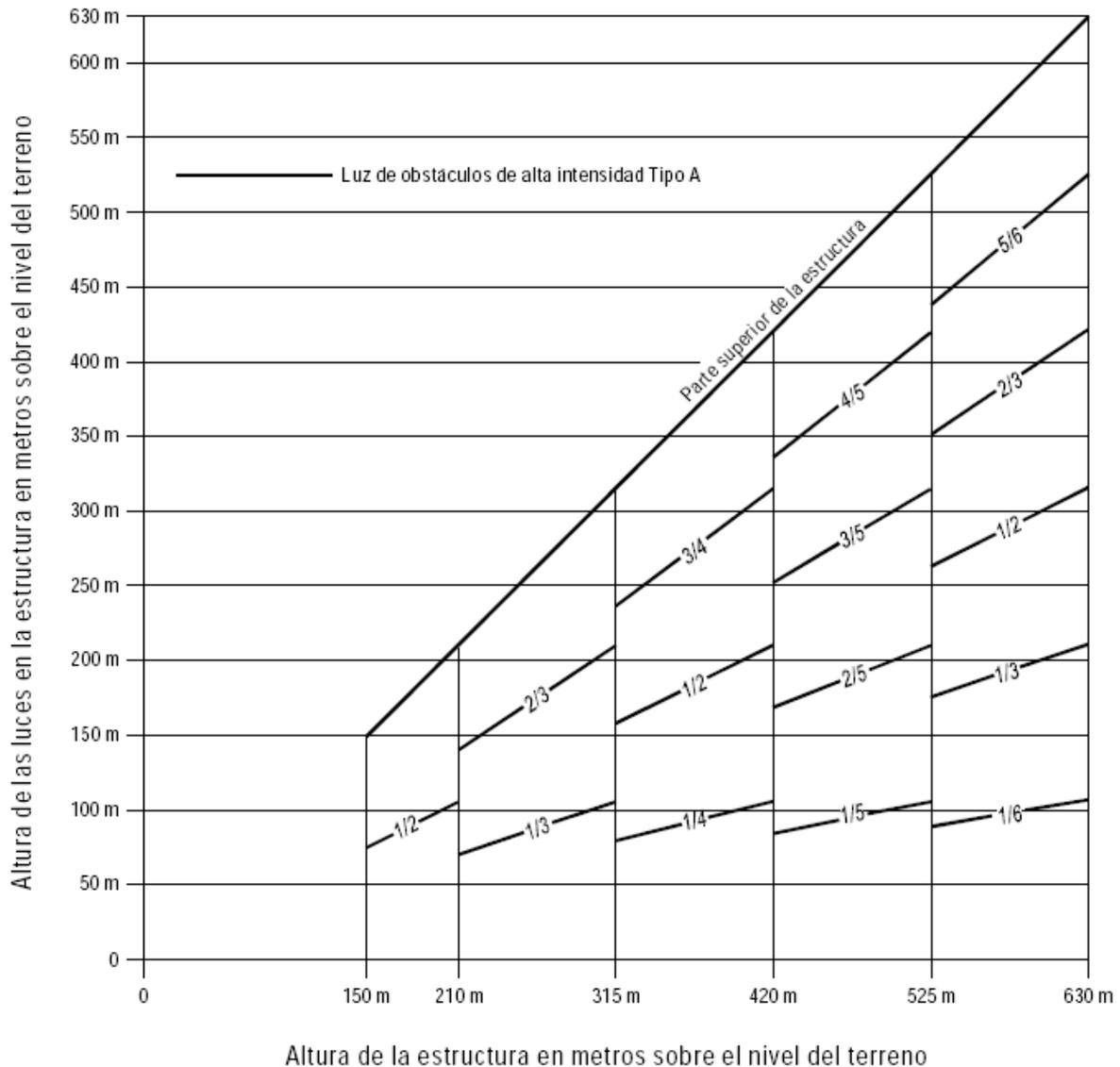
*Nota.— Se recomienda utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a 150 m sobre el nivel del terreno.
Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura.*

(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Apéndice 6; Figura A6-5 Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A/Tipo C).

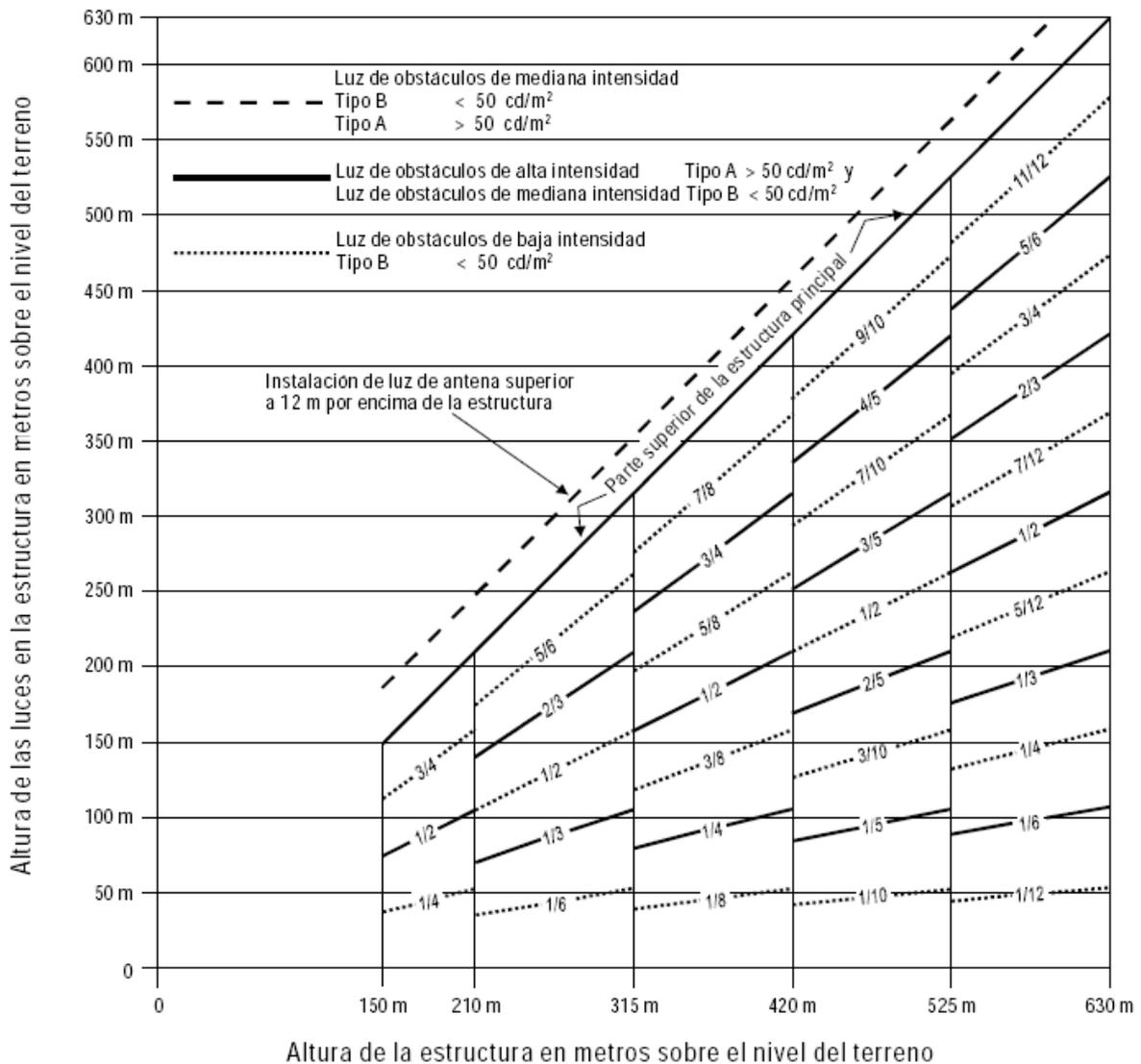


Nota.— Se recomienda utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a 150 m sobre el nivel del terreno. Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura.

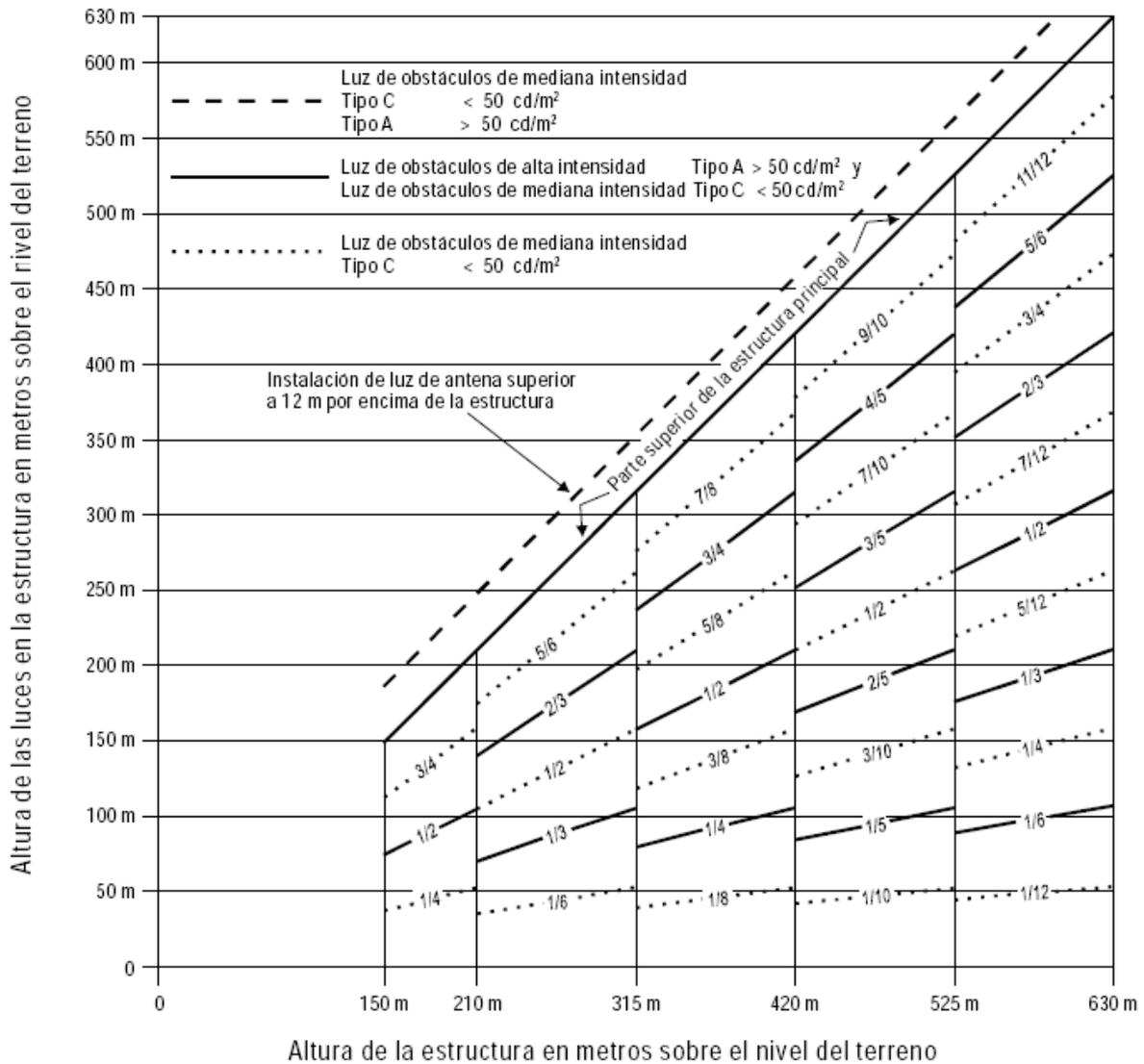
(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Apéndice 6; Figura A6-6 Sistema de iluminación de obstáculos con luces blancas de destellos de alta intensidad de Tipo A).



(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Apéndice 6; Figura A6-7 Sistema doble de iluminación de obstáculos con luces de mediana/alta intensidad de Tipo A/Tipo B).

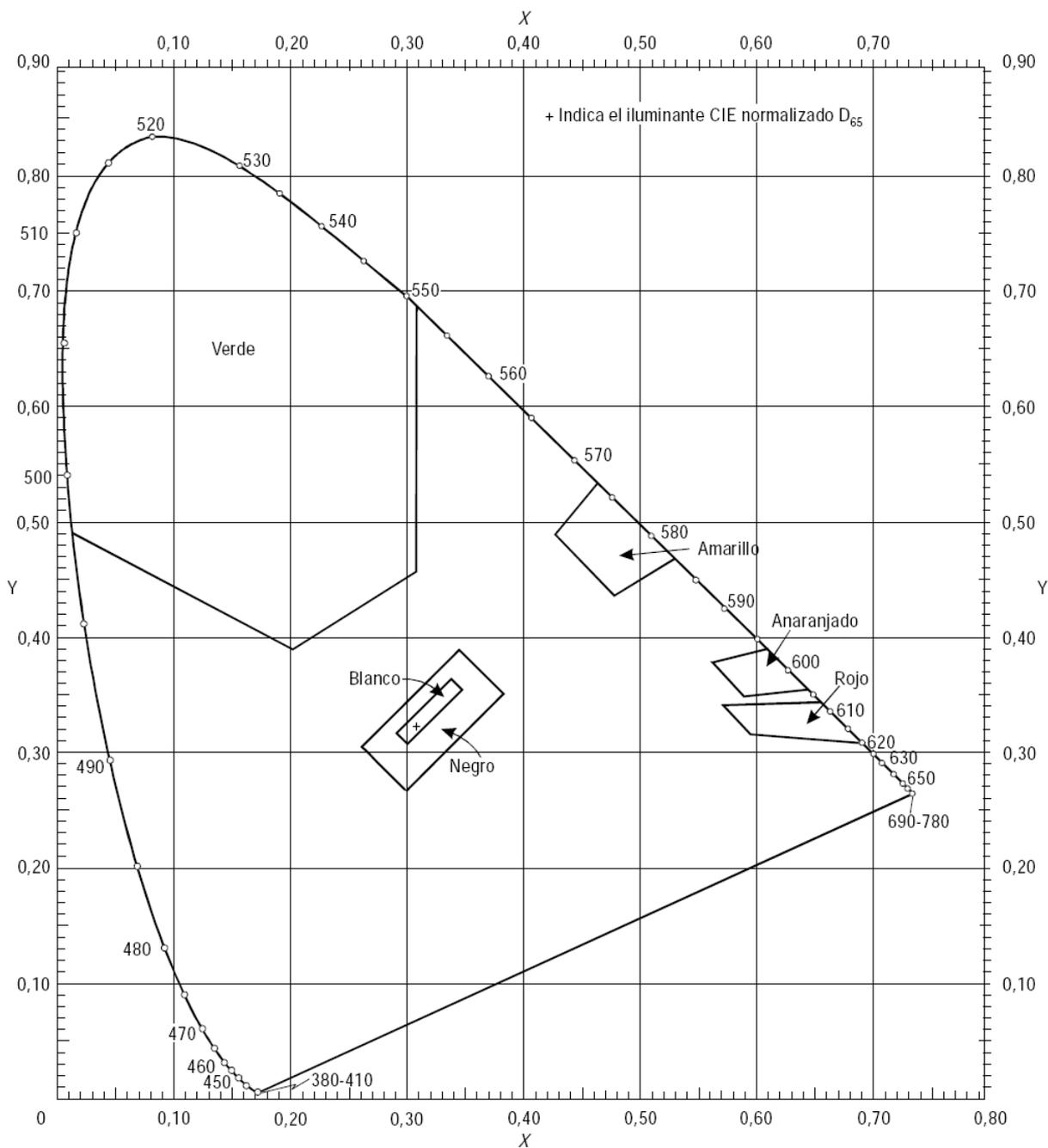


(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Apéndice 6; Figura A6-8 Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana/alta intensidad de Tipo A/Tipo C).

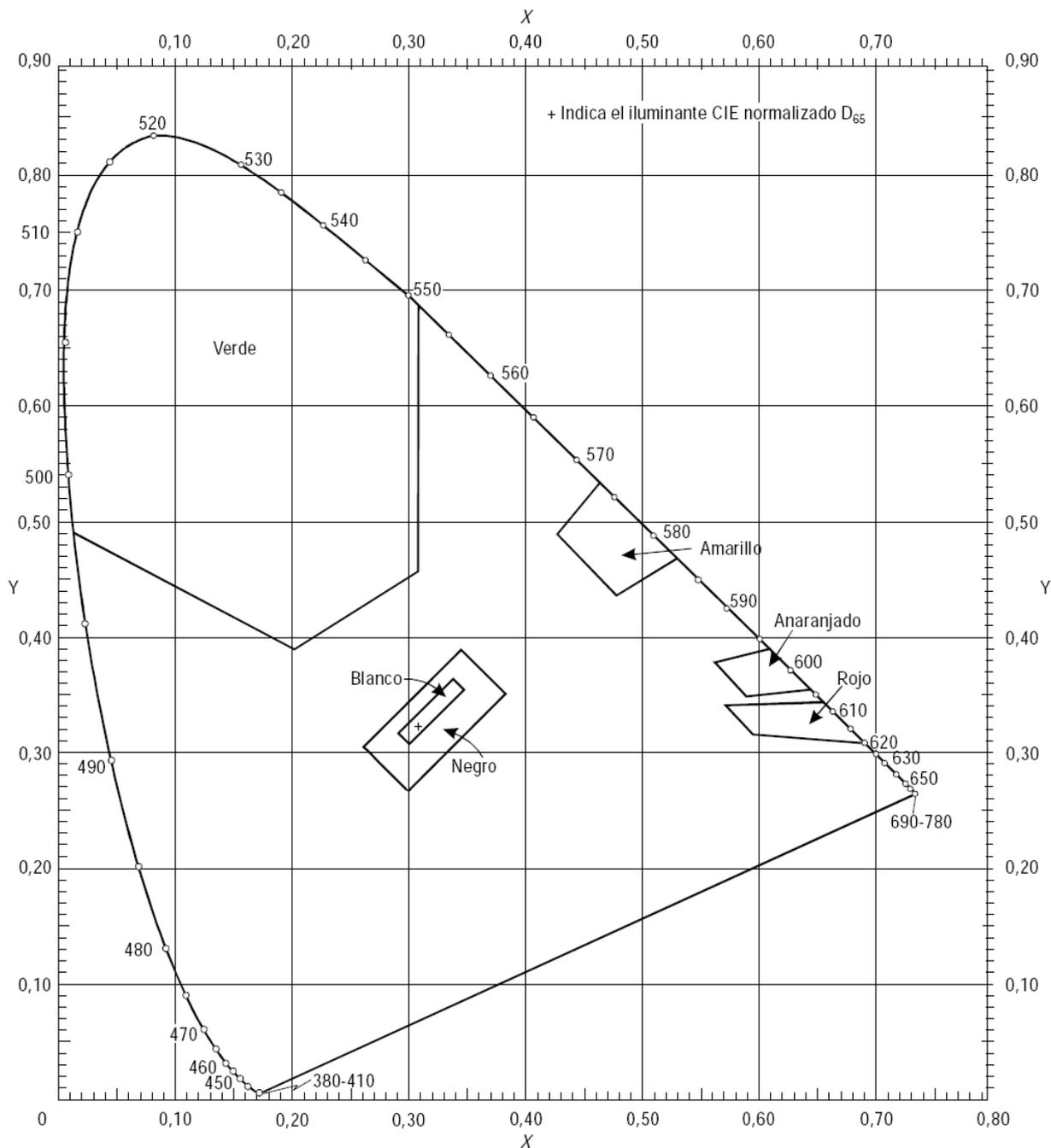


ANEXO 6.- CROMATICIDAD

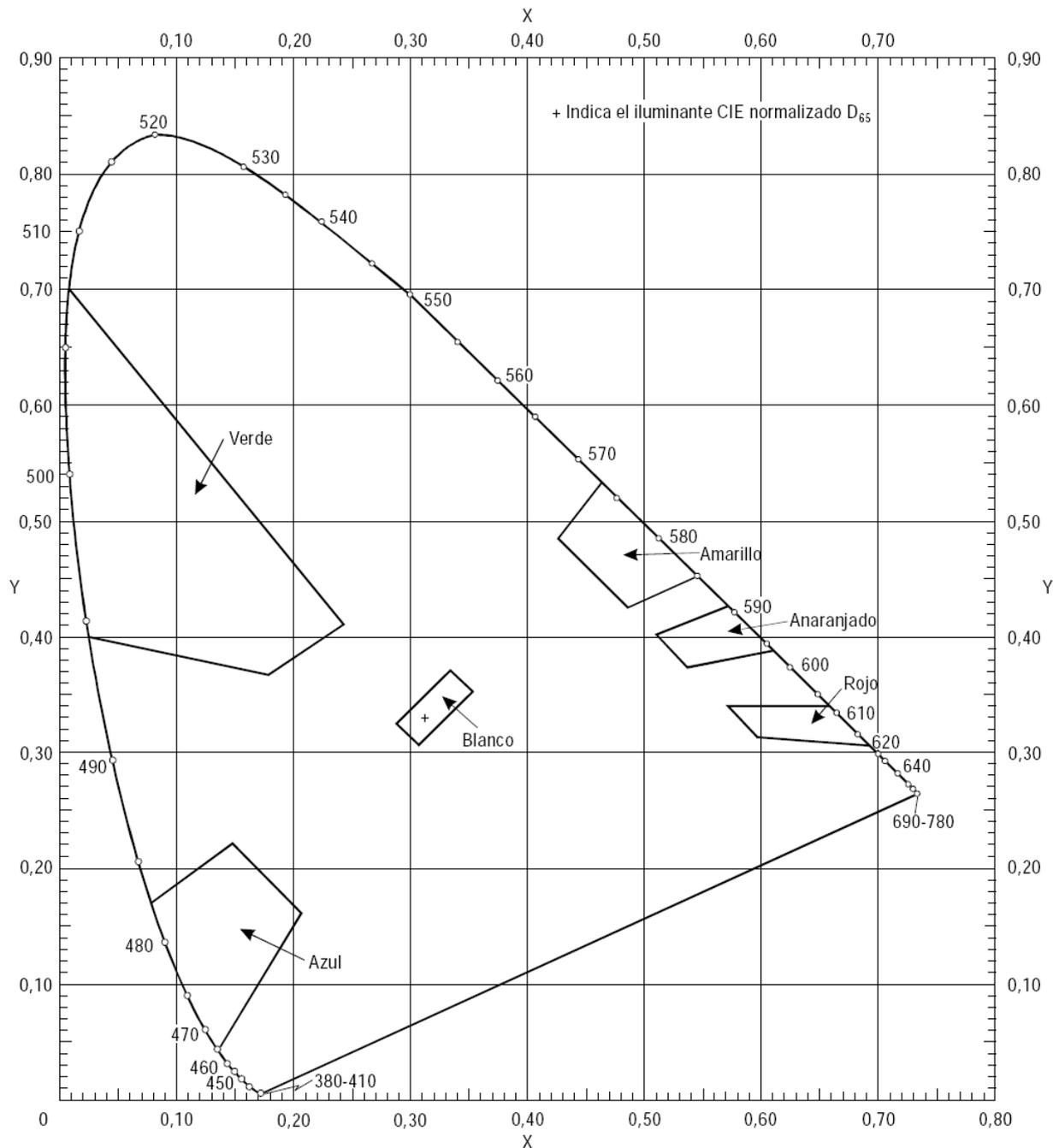
(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Apéndice 1; Figura A1-1 Colores de luces aeronáuticas de superficie).



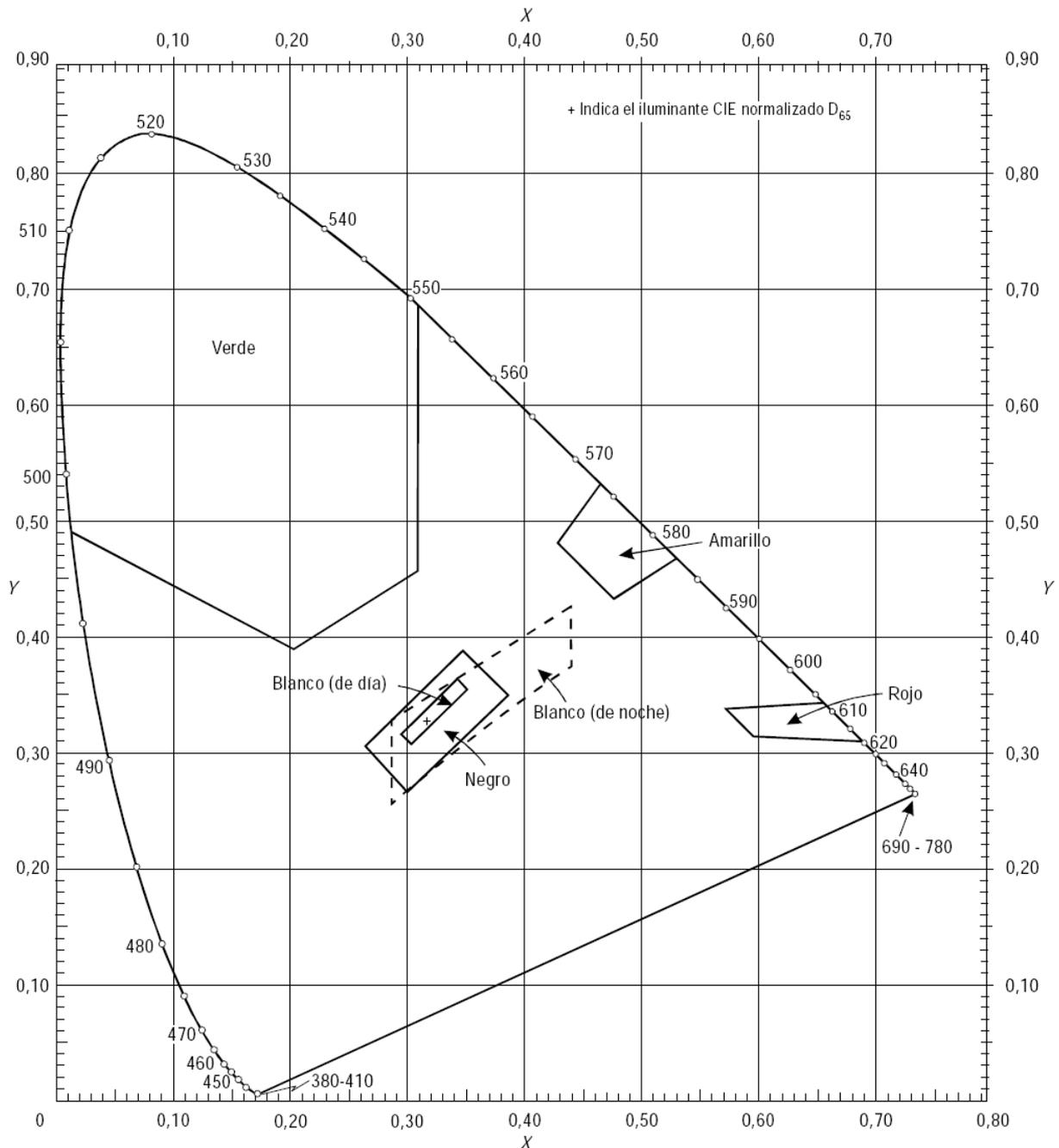
(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Apéndice 1; Figura A1-2 Colores ordinarios para las señales y los letreros y tableros con iluminación externa).



(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Apéndice 1; Figura A1-3 Colores de los materiales retrorreflectantes para las señales, letreros y tableros).



(RD 862/2009, de 14 de mayo, “Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público”, Apéndice 1; Figura A1-4 Colores de los letreros y tableros transiluminados (iluminación interna) o luminiscentes).



ANEXO 7.- DOC. 9157 OACI-MANUAL DE DISEÑO DE AERÓDROMOS

(Doc. 9157 OACI, Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, Capítulo 14. Señales y luces de obstáculos).

Capítulo 14

Señales y luces de obstáculos

14.1 GENERALIDADES

Requisitos operacionales

14.1.1 La seguridad operacional en los vuelos a poca altura de conformidad con las reglas de vuelo visual (VFR) depende en gran manera de que el piloto sea capaz de ver cualquier obstrucción que constituya un obstáculo para el vuelo con suficiente antelación para realizar una maniobra de evasión de forma no apresurada y controlada. Las circunstancias más exigentes ocurren cuando los vuelos tienen lugar con visibilidades cercanas al valor límite para esa clase de operación. Los obstáculos no pueden verse a distancias superiores a la visibilidad reinante y frecuentemente se alcanzarán a ver a mucha menor distancia. La deficiencia en cuanto a la distancia a la que empiezan a verse los obstáculos constituye un peligro para el vuelo. En términos prácticos, la seguridad operacional de los vuelos exige mejorar la perceptibilidad de los obstáculos, de forma que la distancia a la que empiecen a verse sea por lo menos la misma que la visibilidad reinante en condiciones meteorológicas marginales.

14.1.2 Por la noche, surgen consideraciones similares. Los pilotos necesitan del mismo modo ver los obstáculos con suficiente antelación para realizar cualquier maniobra evasiva que juzguen necesaria.

14.1.3 En todo caso, los pilotos deben estar en condiciones de determinar el lugar y la amplitud de los obstáculos. Por la noche, esto requiere siempre la aplicación de medidas para delinear el obstáculo con algún detalle. Durante el día, la mejora de las referencias que permitan localizar al obstáculo con facilidad es importante pero en muchos casos no es esencial mejorar las referencias para delinear la amplitud del obstáculo. Con la luz diurna, si el piloto puede ver el obstáculo, entonces en muchos casos puede también apreciar fácilmente su tamaño y su forma.

14.1.4 En un Estado, se supuso que los pilotos de aeronaves que vuelan a una velocidad de 165 kt o menos deberían estar en condiciones de ver las luces de obstáculo con suficiente antelación para evitar la estructura por lo menos a una distancia de 600 m horizontalmente en cualesquiera condiciones de operaciones. Los pilotos que realizan operaciones a velocidades comprendidas en 165 kt y 250 kt deberían estar en condiciones de ver las luces de obstáculo a

una distancia de 1,9 km a no ser que se deterioren las condiciones meteorológicas hasta una visibilidad de 1,5 km por la noche, en cuyo caso se requerirían 2 000 cd para ver las luces a la misma distancia. Una mayor intensidad con mayor visibilidad por la noche puede generar una señal molesta para los residentes locales. Además, se prevé que normalmente por la noche cuando la visibilidad es de 1,5 km las aeronaves a esta gama de velocidades vuelen de conformidad con las reglas de vuelo por instrumentos (IFR).

14.1.5 En otro Estado, la determinación de la intensidad luminosa requerida en las luces de obstáculos se basa en la suposición de que las luces alcanzarían a verse a una distancia igual a la visibilidad mínima a la cual el piloto pueda volar de conformidad con las reglas de vuelo visual, es decir 3,7 km.

Tipos de obstáculos

14.1.6 Pueden surgir obstáculos tanto en el aeródromo como en el entorno en ruta por razón de una diversidad de estructuras; siendo las más comunes los mástiles para líneas de transmisión, pilones, puentes, torres de sistemas de aire acondicionado, mástiles de comunicaciones y cables. Todos estos obstáculos forman el ámbito de las disposiciones del Anexo 14, Volumen I, aunque estas especificaciones se publican específicamente en relación con las operaciones de aeródromo.

Aplicación

14.1.7 Los residentes consideran que muchos obstáculos tienen un impacto visual negativo en el entorno local. Por consiguiente, los requisitos operacionales están inevitablemente influenciados por un conflicto de intereses pues los pilotos requieren mejoras de la perceptibilidad de los obstáculos al mismo tiempo que los ecologistas requieren que los obstáculos no sean perceptibles. El requisito básico es por consiguiente el de hacer que los obstáculos sean perceptibles cuando se observen desde la aeronave sin que aumente significativamente su perceptibilidad cuando se observen desde tierra.

14.1.8 El método seleccionado para mejorar la visibilidad de los obstáculos debe ser tal que puedan realizarse operaciones con eficacia en todo momento. Se requiere, por consiguiente un alto grado de fiabilidad y de disponibilidad lo

cual implica que las características del sistema por instalar sean tales que puedan mantenerse por períodos prolongados de tiempo.

14.2 MÉTODOS DE MEJORA DE LA PERCEPTIBILIDAD

14.2.1 Los métodos recomendados en el Anexo 14, Volumen I, Capítulo 6, para mejorar la perceptibilidad de los obstáculos caen principalmente dentro de dos categorías, señales y luces. También se utiliza en algunas aplicaciones un tercer método que consiste en aumentar el tamaño de los obstáculos añadiendo materiales estructurales. Un ejemplo de este último método consiste en colocar esferas a intervalos a lo largo de los cables. La señalización de las superficies de los obstáculos con grandes áreas alternadas de colores en contraste seleccionados para producir bandas o cuadrados de alta o baja reflectancia es un requisito aplicado particularmente a obstáculos tales como edificios, mástiles y torres. Cuando se aplican por primera vez a la estructura, tales medios de colores pueden eficazmente hacer que el obstáculo sea perceptible durante el día a una gran diversidad de distancias de observación. Sin embargo, el costo y la dificultad de mantener las características iniciales de esta solución son significativos. Además, por la noche el sistema debe estar complementado con una instalación de luces.

14.2.2 Se utilizan ampliamente sistemas de iluminación que son operacionalmente eficaces. Estos sistemas proporcionan a los pilotos información adecuada sobre el lugar y la amplitud de los objetos a los que se aplican. La experiencia ha demostrado que por la noche las luces fijas de un color e intensidad apropiados además de cumplir con los requisitos operacionales, satisfacen tanto a los pilotos como a los residentes locales.

14.2.3 Las prácticas recomendadas para mejorar la perceptibilidad de los obstáculos tienen varias dificultades prácticas asociadas. Según se mencionó anteriormente, la mejora del contraste mediante el uso de pinturas o de materiales de color con función análoga es eficaz en los vuelos diurnos y siempre debe estar complementado con luces por la noche. Los costos de aplicación y de mantenimiento son elevados y estos problemas se agravan por cuestiones de acceso, particularmente en edificios altos.

14.2.4 Mientras que las configuraciones de luces rojas fijas pueden hacer que los pilotos por la noche vean adecuadamente los obstáculos, por el día la intensidad de las luces ha de ser mucho mayor para que puedan ser vistos a la misma distancia. Las señales con tales niveles elevados de potencia de salida solamente pueden en la práctica proporcionarse mediante el uso de luces blancas de destellos. Las luces de este tipo se utilizan ampliamente en algunos Estados. El tamaño y el peso del equipo para este tipo de luces hace que no sea

práctico aplicar esta solución a algunos obstáculos. Además, las características de las señales con luces de destellos no son aceptables para algunos residentes locales durante el día y en muchos lugares dan lugar a una fuerte oposición si se usan por la noche, incluso si se reducen los niveles de intensidad. Estas condiciones adversas hacen que sea particularmente difícil colocar estas luces en entornos urbanos en los que los niveles de luz ambiente son en general bajos.

14.3 SEÑALES

14.3.1 Las circunstancias en las cuales deba señalarse un obstáculo y los métodos de aplicación de las señales se describen en el Anexo 14, Volumen I, Capítulo 6. Los métodos utilizados son aquellos que en general mejoran de forma óptima la perceptibilidad de los objetos aunque no sean eficaces en algunas circunstancias.

14.3.2 Si un objeto se observa frente a un fondo del firmamento, alcanzará a verse a mayor distancia si el objeto es negro. En condiciones de cielo cubierto, los objetos de color naranja pueden alcanzar a verse a una distancia casi igual a la correspondiente a los objetos de color negro. En condiciones de sol, cuando se vuela hacia el sol, las superficies de colores negro, naranja o blanco alcanzan a verse a distancias útiles similares. Cuando se vuela en ascenso hacia el sol, el contraste asociado al color naranja se reduce mientras que el correspondiente al color blanco aumenta. Por lo tanto, para objetos idénticos un plan de pinturas naranja y blanco es en general tan efectivo como el color negro. Además, cuando se observan frente a un fondo terrestre complejo, el plan de colores naranja y blanco proporciona beneficios significativos en cuanto a la distancia a la que alcanza a verse el objeto en las operaciones.

14.3.3 Durante el día, es posible teóricamente lograr o incluso superar la distancia a la que alcanzan a verse los objetos de color con una luz convenientemente especificada. Para lograr beneficios significativos en las operaciones en cuanto a la distancia de perceptibilidad de los objetos en cualesquiera condiciones meteorológicas diurnas se requiere el uso de intensidades que no son prácticas en algunas aplicaciones. Esto es particularmente cierto para edificios pequeños en los que el tamaño y el peso de las elementos luminosos hacen impracticables tales soluciones.

14.3.4 La distancia de perceptibilidad de una estructura elevada, de malla fina, tal como un mástil de radio o televisión es una función compleja de la reflectancia de los componentes estructurales, de su superficie y espaciado, de las condiciones del firmamento, de la dirección del sol, de la dirección desde la que se observa el mástil así como de la transmisibilidad de la atmósfera, y del fondo frente al cual se observa. Cuando la distancia de perceptibilidad del mástil es baja, los componentes de la estructura de la torre pueden ser distinguidos por el piloto incluso cuando observa al objeto en el límite de

visibilidad. Por otro lado, cuando la distancia de perceptibilidad es grande, los componentes de la estructura no pueden distinguirse y debe considerarse que el mástil es un objeto grande que tiene un contraste bajo frente al fondo. En este caso, el contraste está determinado por el promedio de brillo de toda el área del mástil, de los componentes de la estructura y del fondo dentro de la envolvente del mástil.

14.4 CARACTERÍSTICAS LUMINOSAS

14.4.1 Las características de las luces de obstáculo se especifican en el Anexo 14, Volumen I, Tabla 6-3 y en el Apéndice 6. Dependiendo de la aplicación particular se requieren luces de intensidad baja, media o alta. En algunas circunstancias se utiliza una combinación de tipos de luces.

14.4.2 Las luces de obstáculos emiten luces de color blanco o rojo, excepto para alguna aplicación en la que pudiera utilizarse una luz azul. Algunos tipos de luces proporcionan una señal fija mientras que otros tipos tienen características de destellos. Cuando se especifica el índice de repetición éste varía según el tipo de luz.

14.4.3 Para proporcionar a los pilotos la señal óptima, el índice de repetición de los destellos debe ser aproximadamente de 90 por minuto. Los índices comprendidos entre 60 y 120 destellos por minutos son en general evaluados por los pilotos en el sentido de que proporcionan la señal con la perceptibilidad necesaria. Estos índices aseguran que puede mantenerse el contacto con las luces después de su adquisición

inicial. Frecuencias inferiores llevan a que haya un intervalo largo no deseable entre las señales. Esto hace difícil localizar las luces y mantener el campo instantáneo de visión del piloto. Consideraciones de diseño pueden llevar al uso de índices de repetición inferiores a los valores óptimos pero todavía se comprueba que tales luces son efectivas en las operaciones. Por otro lado, frecuencias más elevadas que estos valores pueden ser molestas para cualquier observador.

14.4.4 Las luces de obstáculos deberían ser visibles a todos los ángulos de azimut. El logro de esta característica exige el uso de piezas de ajuste múltiples en aplicaciones tales como torres de enfriamiento. La divergencia del haz en sentido vertical especificada asegura que los pilotos puedan alcanzar a ver suficientes luces para identificar la ubicación y la amplitud de cualquier objeto que constituya un obstáculo para la navegación segura de la aeronave.

14.4.5 Se han seleccionado las intensidades especificadas en el Anexo 14, Volumen I, Tabla 6-3 para proporcionar una distancia de perceptibilidad adecuada en las condiciones más exigentes en las cuales se desea que las luces hayan de ser utilizadas. En la Tabla 14-1 se indica la relación entre intensidad y distancia de perceptibilidad para diversas circunstancias. Los valores indicados cubren toda la gama de intensidades alta, media y baja utilizadas en el suministro de luces de obstáculo.

14.4.6 En la Figura 14-1 se ilustran los beneficios para las operaciones de las luces de elevada intensidad en condiciones diurnas. Los datos de distancia efectiva de perceptibilidad

Tabla 14-1. Relación entre intensidad y distancia de perceptibilidad

Período de tiempo	Visibilidad meteorológica (km)	Distancia (km)	Intensidad (km)
Diurno	1,6	2,4	200 000 ± 25%
		2,2	100 000 ± 25%
		1,6	20 000 ± 25%
Diurno	4,8	4,8	200 000 ± 25%
		4,3	100 000 ± 25%
		2,9	20 000 ± 25%
Crepúsculo	1,6	1,6 a	20 000 ± 25%
		2,4	
		2,4	
Crepúsculo	4,8	2,9 a	20 000 ± 25%
		6,7	
Nocturno	1,6	1,9	2 000 ± 25%
		1,8	1 500 ± 25%
		1,0	32 ± 25%
Nocturno	4,8	4,9	2 000 ± 25%
		4,7	1 500 ± 25%
		1,4	32 ± 25%

para luces de 200 000 cd, 20 000 cd y 2 000 cd se presentan respecto a diversas condiciones meteorológicas.

14.4.7 Para que las luces sean beneficiosas en las operaciones deben tener una distancia de perceptibilidad superior a la del objeto sin iluminar sobre el que están instaladas. La distancia de perceptibilidad del objeto sin iluminar puede ser igual a la visibilidad meteorológica. Por definición, este valor nunca puede ser superior y en la práctica será frecuentemente inferior a la visibilidad meteorológica. Para fines de especificación y de diseño puede suponerse que el requisito es tal que la distancia de perceptibilidad de la luz debe ser superior a la del obstáculo sin iluminar.

14.4.8 Las luces de elevada intensidad (200 000 cd) producen la mejora requerida de la distancia de perceptibilidad entre una gama completa de distancias significativas en las operaciones. A todas las distancias superiores aproximadamente a 6 km, la distancia de perceptibilidad de las luces de alta intensidad tiende a ser inferior que la distancia meteorológica (obstáculo), pero a estas distancias no es en general necesaria la mejora de las referencias visuales que ocurren naturalmente.

14.4.9 Se han señalado problemas ambientales relacionados con el uso de luces de obstáculo. La magnitud del problema depende del lugar en el que esté el obstáculo. Algunas zonas son más sensibles a inquietudes ambientales. Estas zonas incluyen los suburbios, parques nacionales, valles y lugares en los que las luces se colocan en edificios de importancia histórica o arquitectónica. Las características luminosas que en combinación pueden constituir la diferencia subjetiva entre inaceptable y aceptable desde el punto de vista ecológico comprenden lo siguiente:

- a) color;
- b) intensidad en el sentido del observador;
- c) características de los destellos; y
- d) configuración de las luces en la estructura.

La aceptación desde el punto de vista ecológico de diversos colores es otra cuestión. Se está en general de acuerdo en que las luces de obstáculo rojas de la aviación son más aceptables a nivel del suelo que las luces de obstáculo de destellos blancas.

14.4.10 La intensidad de la luz en el sentido del observador determina en gran parte que sean aceptables desde el punto de vista ecológico las luces blancas de destellos por la noche. La cantidad de iluminación al nivel del suelo está determinada por varios factores, comprendidos los siguientes:

- a) configuración del haz;
- b) altura del elemento luminoso por encima del suelo;
- c) distancia entre el obstáculo y el observador;

- d) condiciones de visibilidad meteorológica; y
- e) ajuste de visada del elemento luminoso.

14.4.11 Como puede observarse en la Figura 14-1, las luces de baja intensidad no proporcionan ningún beneficio operacional durante el día. Excepto en condiciones de muy baja visibilidad, en las que no tienen lugar operaciones VFR, las luces de baja intensidad tienen características de distancia de perceptibilidad inferiores a la distancia meteorológica.

14.4.12 Las luces de intensidad media (20 000 cd) pueden mejorar algo la distancia de perceptibilidad en condiciones de visibilidad escasa a media. En estas circunstancias, puede considerarse que este tipo de luces tiene una eficacia de perceptibilidad igual a la visibilidad del objeto pintado. Esta equivalencia hace que las luces de intensidad media sean una alternativa útil para señalar el objeto. Las características de destellos de esta luz son beneficiosas puesto que se mejora la perceptibilidad del obstáculo señalando a la atención del piloto la ubicación del obstáculo.

14.4.13 Pintar las señales en estructuras es costoso y posiblemente peligroso. Para que sea operacionalmente efectiva la señal debe ajustarse siempre a normas de alta calidad. Este requisito también es costoso. El uso de luces de intensidad media en estas circunstancias tiene frecuentemente beneficios claros en cuanto al costo. Además, los elementos luminosos son menos costosos, más pequeños, de menor peso y utilizan menos energía eléctrica que los elementos luminosos de alta intensidad de alternativa. Hay muchas estructuras en las que no es práctico instalar luces de alta intensidad.

14.4.14 En condiciones diurnas en las que un obstáculo debe hacerse perceptible a distancias cortas y medias, pero en las que naturalmente el objeto se alcanza a ver a gran distancia, las luces de intensidad media ofrecen una alternativa viable a la de las señales.

14.4.15 Hay cuatro tipos especificados de luces de baja intensidad, los cuales se utilizan en condiciones de crepúsculo y nocturnas, aunque las intensidades especificadas para los Tipos de luces C y D son suficientes para que sean claramente visibles durante el día a distancias cortas a las que se utilizan. Por ejemplo, las luces de vehículos de Tipo D "sígame" se utilizarán normalmente a distancias inferiores a 100 m. Hay dos luces de poca intensidad, Tipo A y Tipo B, especificadas para las señales de obstáculos fijos. El Tipo A se utiliza normalmente aislado o en una configuración cuando solamente se requiere iluminarlo por la noche. La eficacia de esta luz en las operaciones, particularmente en los aeródromos y alrededor de los mismos, ha sido demostrada durante muchos años de utilización.

14.4.16 Se elaboró la luz de baja intensidad de Tipo B, para uso combinado con la luz de intensidad media de Tipo A, en un sistema de luces dobles que puede seleccionarse

Parte 4. Ayudas visuales

Capítulo 14. Señales y luces de obstáculos

14-5

para ser aplicado, en términos de factibilidad e inquietudes ecológicas.

14.4.17 En entornos donde la presencia de otras luces influye abiertamente en la perceptibilidad de la luz de baja intensidad de Tipo A, puede prestarse atención a la utilización de una luz de baja intensidad de Tipo B.

14.4.18 En el Anexo 14, Volumen I, Tabla 6-3 se especifican los siguientes tres tipos de luces de intensidad media:

- a) Tipo A — luz blanca de destellos de intensidad media;
- b) Tipo B — luz roja de destellos de intensidad media; y
- c) Tipo C — luz roja fija de intensidad media.

14.4.19 La luz de intensidad media, Tipo A, ha sido diseñada para uso en condiciones diurnas, de crepúsculo y de noche. En este último caso, la potencia de salida de la luz se ajusta al 10% de la intensidad plena. No se requiere por la

noche una intensidad de 20 000 cd para que la luz sea efectiva y si se utiliza puede llevar a dificultades operacionales por razón del deslumbramiento o de restricciones ambientales. Este tipo de luz puede solamente utilizarse para proporcionar una señal de aviso de día y de noche. La luz de Tipo A se instala allí donde sea necesario para las operaciones señalar o iluminar un obstáculo, cuando no sea práctico o no sea necesario instalar luces de alta intensidad y cuando sea difícil el mantenimiento de las señales. La luz de Tipo A no es tan efectiva en cuanto a distancia de perceptibilidad como las luces de alta intensidad pero hay muchas aplicaciones en las que un estudio ambiental pueda demostrar que no es necesario instalar el equipo de alta intensidad y que la distancia efectiva de perceptibilidad de las luces de intensidad media es adecuada.

14.4.20 La luz de intensidad media, Tipo B, fue concretamente desarrollada para uso en sistemas de iluminación doble. Tiene la misma intensidad (2 000 cd) que la luz de

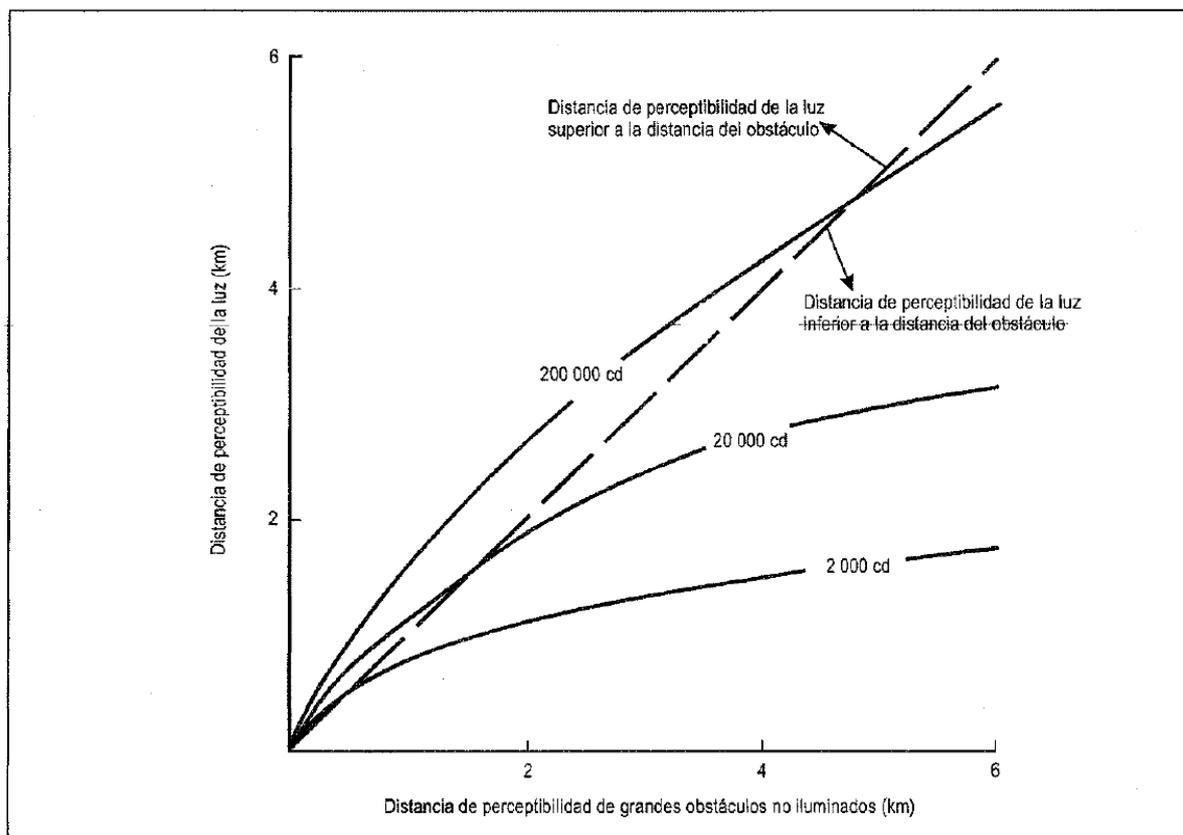


Figura 14-1. Comparación del alcance de perceptibilidad ordinario de las luces durante el día y la distancia de perceptibilidad de los objetos grandes no iluminados para tres valores de la intensidad

intensidad media, Tipo A, y el reglaje para la noche de las luces de intensidad alta, Tipos A y B, pero por emitir luz roja no se presta a la objeción presentada a otros sistemas por el uso de luces de destellos por la noche. Puesto que es de potencia media no requiere control de intensidad, y el costo de la luz de Tipo B hace económicamente viable el uso de sistemas de iluminación doble.

14.4.21 Se utiliza la luz de intensidad media, Tipo B, en combinación con luces de alta intensidad y de intensidad baja en sistemas dobles con los que se satisfacen diversos requisitos.

14.4.22 Se ha diseñado la luz de intensidad media, Tipo C para uso de noche. Se utiliza particularmente cuando por motivos ecológicos no pueden utilizarse señales luminosas blancas o de destellos. Este tipo de luz es un medio eficaz de iluminar los obstáculos en un entorno urbano cuando la gran cantidad y el color de las luces constituyen un fondo difícil frente al cual puedan verse las luces de obstáculo. Las luces rojas de 2 000 cd satisfacen este requisito. La índole continua de la señal es un beneficio particular en este tipo de entornos haciendo más fácil para el piloto mantener el contacto visual con el obstáculo después de su adquisición inicial.

14.4.23 Las luces de alta intensidad, Tipos A y B tienen intensidad suficiente para satisfacer los requisitos más exigentes durante el día. Los reglajes de intensidad para crepúsculo y noche (luminancias de fondo de 50 a 500 cd/m² e inferiores a 50 cd/m² respectivamente) proporcionan niveles de potencia de salida suficientemente bajos. Al especificar estos tipos de luz no solamente es necesario considerar el requisito operacional correspondiente a intensidades altas sino también el tamaño y el peso del equipo. Mientras que otros tipos de luces tienen una cobertura horizontal de 360°, la iluminación de alta intensidad consta habitualmente de unidades que tienen una cobertura horizontal aproximada de 120°. Por consiguiente, es necesario instalar varias unidades en cada posición de las luces para obtener la cobertura a 360°.

14.5 EMPLAZAMIENTO DE LAS LUCES

14.5.1 Las especificaciones para emplazamiento de las luces del Anexo 14, Volumen I, Capítulo 6, 6.3 ofrecen varios diseños de sistemas. Esta gama de opciones es necesaria para atender a una gran diversidad de sistemas operacionales de modo adecuado.

14.5.2 La configuración de las luces por utilizar y el emplazamiento de las luces dentro de la configuración es una consideración importante de diseño. No solamente mediante la opción correcta de la configuración y del tipo de luces dentro de la configuración pueden satisfacerse las necesidades operacionales con un sistema de iluminación de obstáculos.

14.5.3 Para objetos pequeños de menos de 45 m de altura, se utilizan normalmente luces de baja intensidad. Para objetos más grandes y para objetos que tienen alturas superiores a 45 m, se recomienda el uso de luces de intensidad mediana. Para objetos que se extienden por más de 150 m por encima del nivel del terreno circundante, se utilizarán normalmente para satisfacer los requisitos operacionales, luces de obstáculo de alta intensidad.

14.5.4 En todos los casos, debería instalarse una luz tan cercana como sea posible al punto más elevado de cualquier objeto, sean cuales fueren las otras luces que se proporcionen.

14.5.5 Para objetos de gran extensión tales como un grupo de edificios, deben colocarse las luces de obstáculo para atraer la atención hacia el lugar de todas las esquinas y bordes primarios. Cuando se diseñan sistemas para uso de noche, es particularmente importante asegurarse de que la posición y la amplitud de los objetos pueden ser reconocidos por el piloto. Es particularmente de ayuda definir líneas rectas y esquinas mediante una configuración adecuada de luces.

14.5.6 En el Anexo 14, Volumen I, Capítulo 6, Figura 6-3 se presenta un ejemplo de un sistema de luces de obstáculo para un objeto extenso. En esta figura se muestra la forma por la que pueden aplicarse las luces para delinear los objetos que constituyen el obstáculo.

14.5.7 Cada obstáculo debería estar sometido a un estudio de diseño para determinar la configuración requerida en tal situación particular. El diseño debería conformarse a las recomendaciones presentadas en el Anexo 14, Volumen I, 6.3, lugar en el que se proporcionan ejemplos de sistemas de luces de obstáculo para edificios altos tales como mástiles y chimeneas. En algunos casos, estos pueden extenderse hasta alturas superiores a 600 m. Alturas aproximadamente de 250 m son ordinarias para mástiles de antenas de TV. En los ejemplos del Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, se muestran las formas por las que pueden seleccionarse y aplicarse las luces para satisfacer una amplia gama de situaciones operacionales.

14.5.8 En el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, Figura 6-1, se presentan los detalles de emplazamiento para un sistema de luces de intensidad mediana. Este diseño puede adoptarse para obstáculos tales como mástiles de comunicaciones. Si el mástil tiene una altura superior a 150 m debería prestarse atención al uso de luces de alta intensidad. En este caso, se requieren señales si no se utilizan luces de alta intensidad. Las luces de intensidad mediana, Tipo A, son particularmente útiles en mástiles de esqueleto en los que es limitada la capacidad de soporte de peso y a los que no es fácil tener acceso para fines de mantenimiento. En el diseño de esta configuración se siguen varias directrices de diseño. Hay una luz en el punto más elevado de la estructura para todos los mástiles que sean de una altura de 45 m o superior. Por lo menos hay dos luces en la configuración para todos los

Parte 4. Ayudas visuales

Capítulo 14. Señales y luces de obstáculos

14-7

mástiles de una altura de 105 m o superior. Las luces en la configuración están espaciadas uniformemente y el espacio entre ellas nunca es superior a 105 m. La luz de mínima altura está siempre a 105 m de altura o por debajo.

14.5.9 En el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, Figura 6-2, se presenta un ejemplo de un sistema de luces dobles conveniente solamente para uso de noche. La configuración consta de luces alternadas rojas de destellos de 2 000 cd y luces fijas rojas de 32 cd. Se intercalan entre las luces de baja intensidad elementos luminosos de intensidad mediana que están espaciadas de conformidad con los parámetros presentados en el Anexo 14, Volumen I, 6.3.17. Las luces de destellos hacen que esta configuración sea perceptible pero su índice de repetición es bajo. Una vez el piloto haya ubicado al obstáculo, las luces fijas de baja intensidad presentan una configuración continua que ayuda al piloto a mantenerse consciente del obstáculo. Sin esta característica, la experiencia ha demostrado que es posible que un piloto tenga solamente contacto interrumpido con el obstáculo, debido al índice bajo de repetición de la señal de luces de destellos. La continuidad de la información visual es un requisito importante que no puede satisfacerse solamente con luces que tengan índices bajos de repetición. Un obstáculo iluminado tal como el que se muestra en el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, Figura 6-2, debería señalizarse durante el día de conformidad con lo indicado en el Anexo 14, Volumen I, Capítulo 6, 6.2.

14.5.10 Cuando se requiera un sistema de luces de intensidad mediana en el que solamente se utilicen luces rojas fijas, debería optarse por la configuración presentada en el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, Figura 6-3. Se ha seleccionado el espaciado de las luces para asegurarse de que se colocan suficientes luces sobre el obstáculo para que pueda determinarse fácilmente tanto su ubicación como su extensión. La experiencia de las operaciones ha demostrado que esta configuración proporciona las referencias requeridas por los pilotos sin causar ningún problema ecológico.

14.5.11 En el sistema de luces dobles definido en el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, Figura 6-4, se utiliza una combinación de luces de intensidad mediana y de intensidad baja. Para uso diurno deben ponerse en funcionamiento luces de intensidad mediana, Tipo A. Por la noche, se utilizan luces de intensidad mediana, Tipo B con el aumento de luces de intensidad baja, Tipo B. En la práctica, esta configuración lleva a un sistema de luces de destellos blancos de 20 000 cd espaciadas a intervalos de no más de 105 m durante el día y a un sistema de luces de destellos alternados de 2 000 cd y luces rojas fijas de 200 cd por la noche con un espaciado que es la mitad del utilizado para las operaciones diurnas. Este arreglo es, por consiguiente, idéntico al que se proporciona en el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, Figuras 6-1 y 6-2 para operaciones diurnas y nocturnas, respectivamente. El diseño de las luces es particularmente útil para objetos de una altura

inferior a 150 m en los que son preferibles las luces blancas de destellos por el día y las luces rojas de destellos por la noche.

14.5.12 En el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, Figura 6-5 se define otro sistema de luces dobles. Se utilizan luces de intensidad mediana, Tipo C (rojo fijo) para proporcionar una capacidad nocturna idéntica a la prevista en el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, Figura 6-3. Añadiendo luces de intensidad mediana, Tipo A, en posiciones alternadas sobre el obstáculo, se logra además la capacidad diurna mediante luces blancas de destellos de 20 000 cd. Las características clave de este sistema de luces dobles son el uso de luces blancas de destellos durante el día y el uso de luces rojas fijas (2 000 cd) solamente por la noche. Esta configuración permite el uso de luces blancas de destellos de intensidad mediana durante el día pero es aceptable por la noche en lugares en los que no son aceptables ni las luces blancas ni las señales de destellos. Lo mismo que otros diseños en los que se utilizan luces de intensidad mediana, Tipo A, el anterior está primordialmente destinado a ser utilizado en obstáculos de una altura inferior a 150 m.

14.5.13 Cuando deba proporcionarse la información de aviso disponible a partir de luces de alta intensidad en estructuras elevadas, se utiliza la orientación de diseño presentada en el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, Figuras 6-6 a 6-8. Se presenta en el párrafo 14.6 orientación más detallada sobre la instalación de este tipo de luces, mientras que en el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, Figura 6-6 se presenta la configuración básica. En el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, Figuras 6-7 y 6-8 se define un sistema de luces dobles que responde a la necesidad de iluminar el punto más elevado de un obstáculo en circunstancias en las que la parte más elevada de la estructura no se presta a adjuntar elementos luminosos de alta intensidad. Se supera este problema mediante el uso de luces de intensidad mediana en ese lugar. Según se muestra en el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, Figura 6-7, la configuración de las luces consta de una combinación de luces rojas fijas y luces rojas de destellos. En esta configuración no se utilizan luces blancas. La iluminación indicada en el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, Figura 6-8 es similar a la de la Figura 6-7 pero por la noche todas las unidades son luces rojas fijas de intensidad mediana. La configuración presentada en el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 6, Figura 6-8 se utiliza particularmente cuando son de importancia las inquietudes ecológicas.

14.6 INSTALACIÓN DE LUCES DE OBSTÁCULO DE ALTA INTENSIDAD

14.6.1 Las luces blancas de obstáculos de alta intensidad se utilizan para indicar la presencia de estructuras elevadas, si su altura es superior al nivel del terreno circundante en más de 150 m y un estudio aeronáutico haya indicado que tales luces

son esenciales para el reconocimiento de la estructura durante el día. Ejemplos de tales estructuras elevadas son las torres de antena de radio y de televisión, chimeneas y torres de enfriamiento (véanse las Figuras 14-2 y 14-3). Al señalar estas estructuras, todas las luces emiten simultáneamente destellos. Se utilizan también luces de obstáculo de alta intensidad en las estructuras de sostén de líneas de transmisión eléctrica elevadas (véase la Figura 14-4). En este caso, las luces emiten destellos en una secuencia concreta vertical codificada que se utiliza no solamente para identificar las torres y la presencia de líneas de transmisión sino también para avisar a los pilotos que se están aproximando a un obstáculo complejo y no a uno aislado.

14.6.2 La intensidad máxima de los haces luminosos debería ser capaz de ajustes angulares desde la gama de cero a 8° por encima de la horizontal. Deberían normalmente instalarse las luces con el máximo del haz a cero grados de elevación. Cuando el terreno, las áreas residenciales cercanas u otras situaciones lo dicten, puede ser beneficioso elevar los haces de luz de los elementos inferiores en uno o dos grados por encima de la horizontal. El haz luminoso producido por los elementos de los niveles más bajos no debería llegar al suelo a una distancia menor de 4,8 km desde la estructura para que no cause molestias a los residentes locales.

14.6.3 Una divergencia del haz relativamente estrecha en sentido vertical se requiere para proporcionar la intensidad de luz plena a altitudes en las que es posible una colisión con el obstáculo. Debería alcanzarse a ver tan poca luz como sea posible, visible a altitudes superiores a las del obstáculo y sobre el terreno.

14.6.4 Las luces de obstáculos blancas de destellos de alta intensidad en estructuras elevadas deberían tener intensidad efectiva no inferior a 200 000 cd. La intensidad de las luces debería disminuir automáticamente hasta 20 000 cd en el crepúsculo y hasta 2 000 cd por la noche mediante el uso de fotocélulas.

14.6.5 En el caso de una torre arriostrada o de antena en la que no es posible colocar una luz de alta intensidad en la parte superior, debería colocarse una luz en el punto que en la práctica sea lo más alto posible y una luz de obstáculo de intensidad mediana instalada en la parte superior. Cualquier luz de destellos de intensidad mediana debería emitir los destellos juntamente con luces de alta intensidad instaladas en la estructura. Durante el día, la luz blanca de intensidad mediana identifica la parte superior de la estructura cuando el piloto haya establecido el contacto visual con las luces de alta intensidad.

14.6.6 Las estructuras de sostén de líneas de transmisión de energía eléctrica elevadas requieren un sistema de destellos único, vertical y en secuencia para proporcionar un aviso

adecuado a los pilotos acerca de la presencia tanto de las torres como de los cables entre las torres. Los sistemas de señalización están constituidos por pintura y las luces rojas de intensidad mediana no proporcionan ninguna indicación de la presencia de líneas de transmisión. Por consiguiente, se recomienda un sistema de luces de alta intensidad para esta aplicación. Se recomiendan también sistemas sincronizados de luces de destellos en las estructuras de soporte.

14.6.7 Las luces de obstáculo de alta intensidad en torres que sostienen cables eléctricos suspendidos deberían tener una intensidad por el día no inferior a 100 000 cd. La intensidad de las luces debería disminuir hasta 20 000 cd en el crepúsculo y hasta 2 000 cd por la noche mediante el uso de un control de fotocélulas.

14.6.8 Sea cual fuere su altura, las estructuras que soportan cables suspendidos deben estar señaladas a tres niveles. El nivel de luz más elevado debería ser el de la parte superior de la estructura de sostén. La altura de montaje real puede seleccionarse para proporcionar servicios seguros de acceso a la luz. El nivel más bajo debería ser el nivel del punto inferior de la catenaria entre las dos estructuras de sostén. Si la base de la estructura de sostén es de mayor altura que el punto más bajo de la catenaria, debería instalarse al nivel más bajo en el terreno adyacente de forma que asegure una visión sin obstrucciones. El nivel medio debería ser el punto medio entre los niveles superior e inferior (véase la Figura 14-4).

14.6.9 El número de luces necesario por nivel depende del diámetro exterior de la estructura que esté siendo iluminada. Los números recomendados para obtener la cobertura adecuada son los siguientes:

<i>Diámetro</i>	<i>Elementos luminosos por nivel</i>
6 m o menos	3
6 m a 30 m	4
30 m a 60 m	6
Más de 60 m	8

14.6.10 El nivel medio debería ser el primero en emitir destellos, y el nivel inferior debería ser el último en emitir destellos. El intervalo entre los destellos entre el nivel superior y el nivel inferior debería ser aproximadamente el doble del intervalo entre el nivel medio y el nivel superior. El intervalo entre el fin de una secuencia y el principio de la siguiente debería ser aproximadamente de 10 veces el intervalo entre el nivel medio y el nivel superior.

14.6.11 Deberían instalarse en cada nivel de luces dos o más elementos luminosos y deberían dirigirse en el plano horizontal de forma que proporcionen 180° de cobertura con



Figura 14-2. Luces de obstáculo de elevada intensidad instaladas sobre una chimenea

centro en la línea de transmisión. Cuando la catenaria esté situada cerca de una curva en un río, etc., las luces deberían dirigirse para proporcionar la cobertura más eficaz de luces a fin de avisar a los pilotos, que se acercan desde una u otra dirección, la presencia de las líneas de transmisión.

14.6.12 Las luces de obstáculo de alta intensidad requieren una entrada de potencia aproximada de 200 W por luz. El tamaño de los cables en la estructura debería basarse en una entrada promedio de 400 V/A por luz. Si han de utilizarse transformadores deberían diseñarse a un valor de 600 V/A a fin de impedir la saturación del núcleo durante demandas de corriente máxima. Las luces de obstáculo de alta intensidad funcionan habitualmente a 240 V o 480 V para reducir a un mínimo el tamaño de los cables y su conductibilidad pero pueden ser utilizados voltajes tan bajos como de 120 V. Se dispone de sistemas tanto de 50 Hz como de 60 Hz.

14.6.13 Los cables superiores de alta tensión presentan un peligro importante para aeronaves que vuelan a poca altura.

La envergadura de los cables es frecuentemente muy grande. En algunos lugares los cables de alta tensión cruzan un valle o un río sin soportes intermedios. Esto hace que las luces de los mástiles de intensidad baja y mediana sean ineficaces. En este caso debería considerarse la instalación de las luces en los mismos cables.

14.6.14 Hay dificultades importantes en montar luces de obstáculo de intensidad baja sobre los cables. Si el voltaje de la corriente es considerable es extremadamente difícil utilizarlo directamente para dar energía a las bombillas ordinarias por el aislamiento y los problemas de transformación de corriente que surgen. El costo de proporcionar una fuente de energía de baja tensión (110 V o 220 V) para dar energía a tales bombillas puede ser considerable. El dispositivo descrito a continuación ha sido elaborado concretamente con miras a resolver estas dificultades y a facilitar la instalación de luces de obstáculo en los que se cumplan las especificaciones del Anexo 14, Volumen I, Capítulo 6, 6.3. El sistema está constituido por:

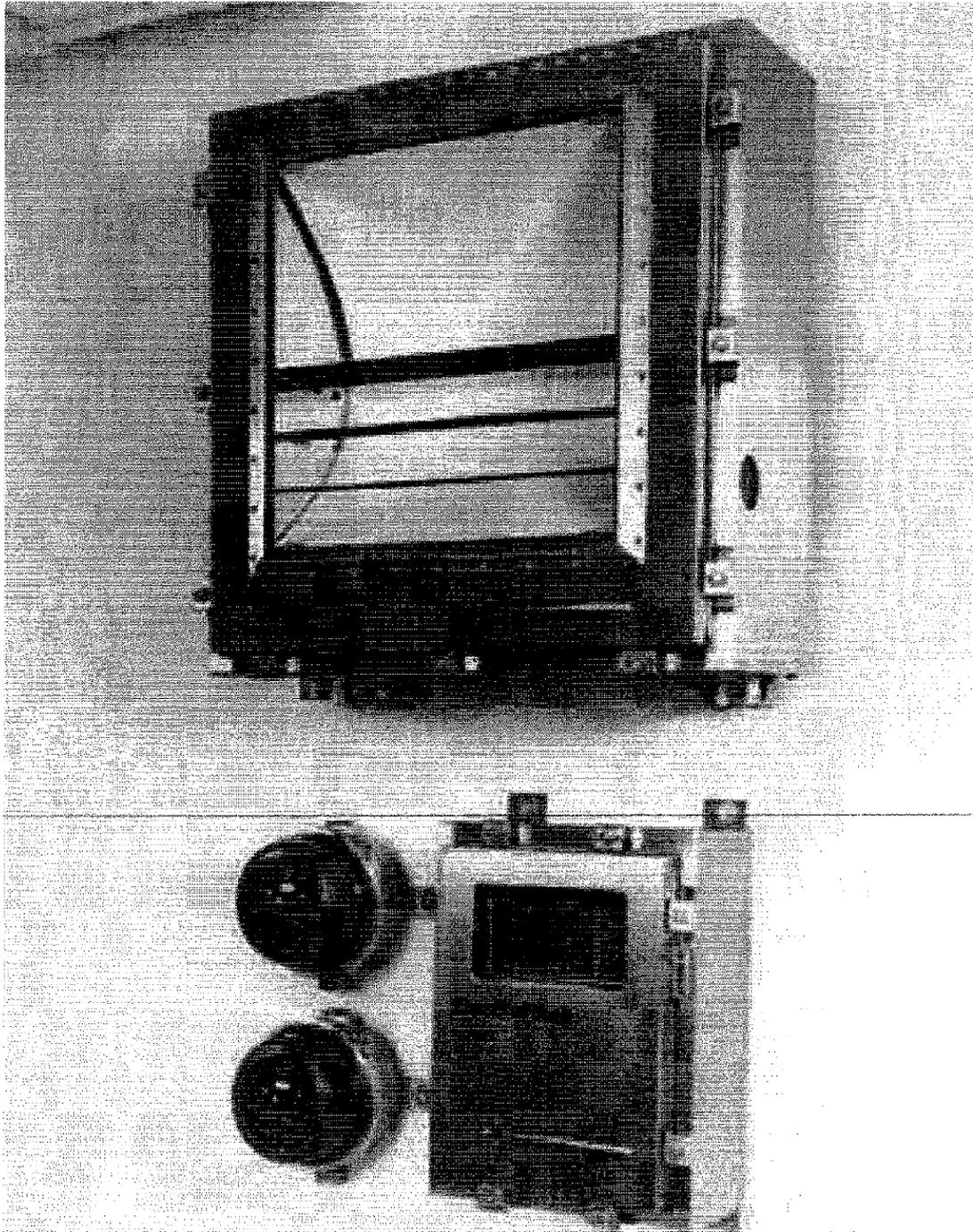


Figura 14-3. Elemento luminoso característico para luces de obstáculo de elevada intensidad

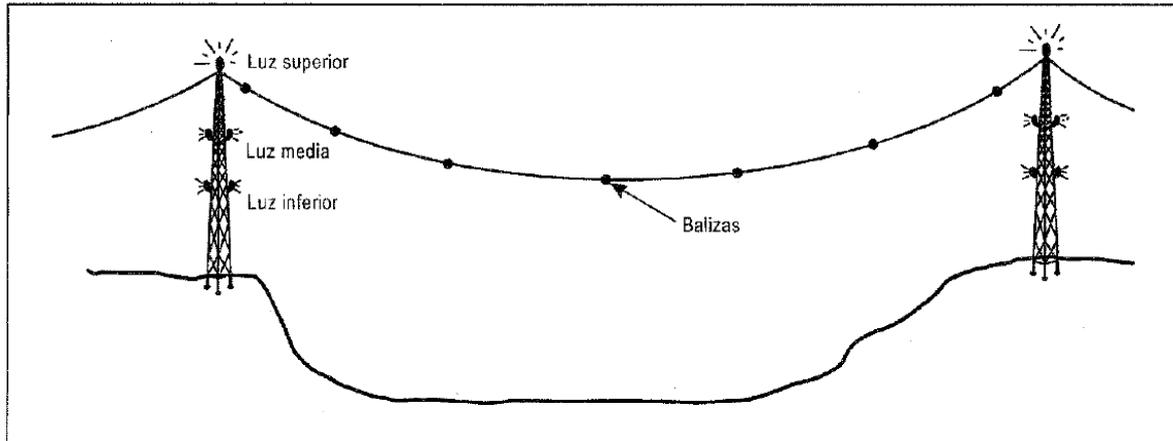


Figura 14-4. Emplazamiento de luces de obstáculo de elevada intensidad en torres para soporte de cables suspendidos

- a) una fuente luminosa; y
- b) un conductor auxiliar que transmite la energía eléctrica necesaria.

14.6.15 La fuente luminosa consiste en una bombilla de descarga en atmósfera de gas neón de baja presión que produce una luz roja. La bombilla tiene una vida útil de varias decenas de miles de horas. El principio de derivación de energía implica una fuente eléctrica con una baja corriente y alta tensión; la bombilla consta de un tubo de vidrio largo de poco diámetro con una bobina helicoidal y dos electrodos fríos. La unidad está alojada en una manga protectora de vidrio endurecido de un diámetro aproximado de 50 mm. Los extremos del tubo protector están herméticamente sellados con tapones metálicos de forma que el espacio interno pueda llenarse con un líquido especial para eliminar radioemisiones parásitas. La bombilla misma está colgada de un montaje flexible siendo un lado la línea activa y el otro lado el conductor auxiliar.

14.6.16 El conductor auxiliar es una sección de hilo conductor metálico aislado del hilo principal y destinado a producir, mediante un efecto capacitivo, la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de la bombilla. La geometría del conductor auxiliar depende de la línea activa y de su voltaje. El conductor consta de tubos de 4 m de longitud de aluminio de alto grado; se determina el número y configuración mediante las condiciones de las operaciones. La longitud del hilo auxiliar es inversamente proporcional al

voltaje del hilo principal. El conductor auxiliar está suspendido por aislantes de vidrio de una intensidad mecánica elevada y por uñas de aluminio para evitar cualquier problema de acoplamiento eléctrico con los cables. Las uñas están adaptadas al diámetro exacto de los cables eléctricos. La gama de diámetros disponible es de 16 mm a 34 mm; el voltaje de funcionamiento de esta bombilla es de varios miles de voltios.

14.6.17 En la Figura 14-5 se muestra el sistema. Para distintos voltajes hay dos configuraciones que responden a la necesidad de simplicidad del ensamblaje y a evitar la producción de perturbaciones adicionales a las radiofrecuencias distintas a las que emiten naturalmente los cables de alta tensión. De este modo puede lograrse con seguridad el objetivo de iluminar los cables de alta tensión con luces de baja intensidad.

14.7 VIGILANCIA Y MANTENIMIENTO

14.7.1 Las luces de obstáculo de alta intensidad deberían vigilarse continuamente mediante el uso de un sistema monitor automático o ser verificadas visualmente una vez cada 24 horas.

14.7.2 Todos los componentes en el equipo de iluminación de descarga, incluida la fuente luminosa, deberían diseñarse para facilidad de mantenimiento y con la eficacia especificada por un período por lo menos de un año sin mantenimiento.

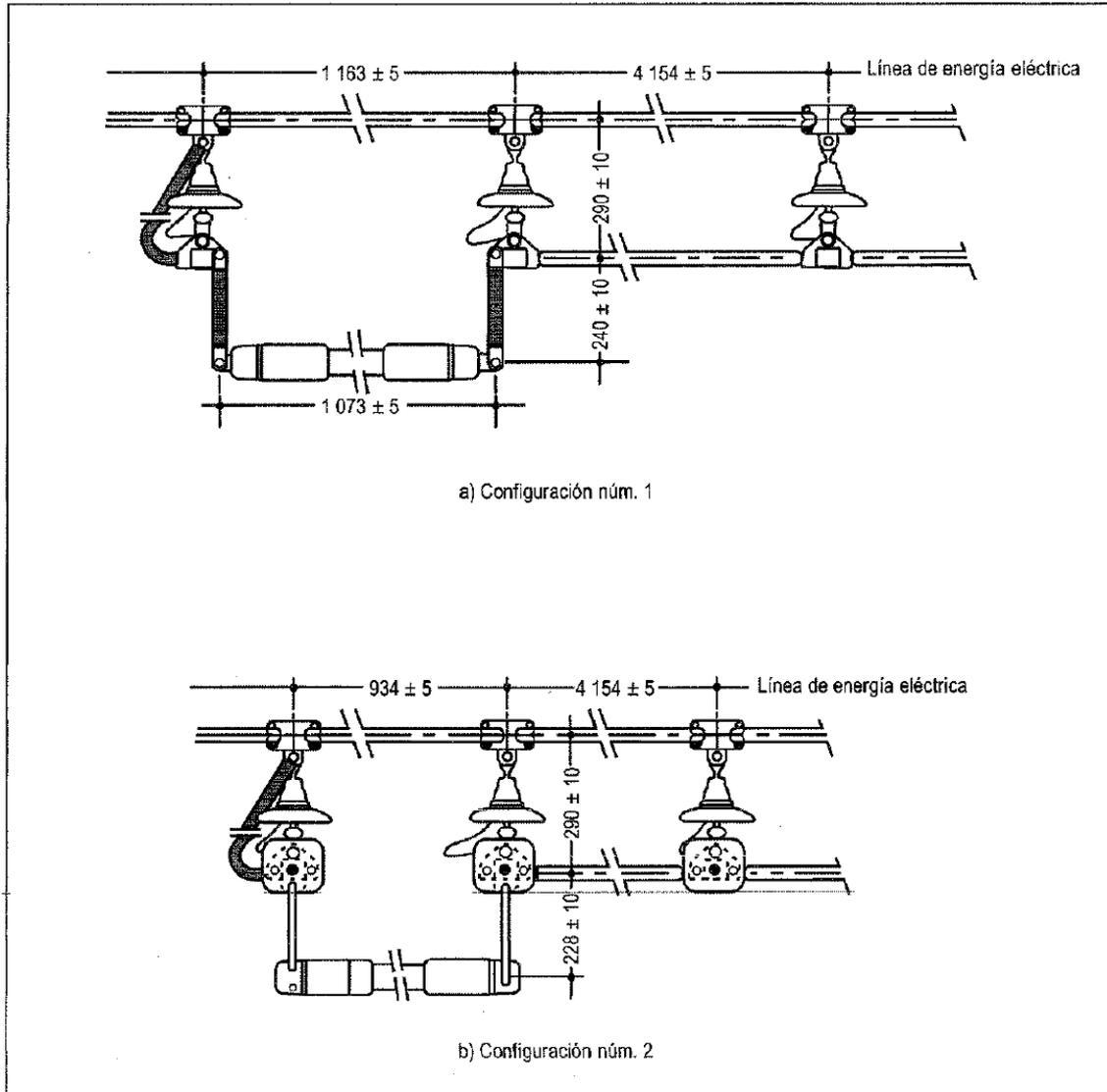


Figura 14-5. Instalación de luces de obstáculo sobre cables de alta tensión