

## 7. AYUDAS VISUALES INDICADORAS DE OBSTÁCULOS

---

- 7. 1. Objetos que hay que señalizar y/o iluminar
    - 7. 1. 1. Obstáculos dentro del área de movimiento y el área de seguridad
    - 7. 1. 2. Obstáculos fijos
    - 7. 1. 3. Obstáculos elevados en franjas de calles de rodaje
  - 7.2. Señalización de objetos
    - 7. 2. 1. Uso de colores
    - 7. 2. 2. Uso de balizas
  - 7.3. Iluminación de objetos
    - 7. 3. 1. Uso de luces de obstáculos
    - 7. 3. 2. Emplazamiento de las luces de obstáculos
    - 7. 3. 3. luces de obstáculos de baja intensidad. Características
    - 7. 3. 4. luces de obstáculos de mediana intensidad. Características
    - 7. 3. 5. luces de obstáculos de alta intensidad. Características
- 

### 7. 1. OBJETOS QUE HAY QUE SEÑALIZAR Y/O ILUMINAR

La señalización y/o iluminación de los obstáculos tiene la finalidad de reducir los peligros para las aeronaves indicando la presencia de los obstáculos, pero no reduce forzosamente las limitaciones de operación que pueda imponer su presencia.

En este capítulo se señalan las circunstancias en las que deben ser señalados o iluminados los obstáculos situados dentro del perímetro del helipuerto y en las inmediaciones de los mismos.

#### 7. 1. 1. Obstáculos dentro del área de movimiento y el área de seguridad

Deben señalizarse los vehículos y otros objetos móviles en el área de movimiento de un helipuerto, excluyendo las aeronaves, para hacerlos visibles a los pilotos durante las operaciones de los helicópteros.

Si un helipuerto es usado por la noche o en condiciones de baja visibilidad, se iluminarán los vehículos y otros objetos móviles en el área de movimiento de un helipuerto, excluyendo las aeronaves; el equipo de servicio de las aeronaves y los vehículos que se utilicen solamente en las plataformas deberán estar equipados con luces estroboscópicas (con capacitor de descarga).

Las luces aeronáuticas elevadas que están dentro del área de movimiento se señalarán de modo que sean bien visibles durante el día.

Un objeto fijo situado en el área de seguridad, distinto de una ayuda visual, se señalizará y si el helipuerto es usado de noche, se iluminará.

#### 7. 1. 2. Obstáculos fijos

Se señalizarán todos los objetos fijos (especialmente cables eléctricos y telefónicos) situados en un área de 150m alrededor de la FATO, así como los situados hasta una distancia de 1.000m de la FATO y a 30m o menos de la proyección de la superficie de aproximación/despegue, tal y como se muestra en la figura 7. 1.

Puede omitirse la señalización si el obstáculo está iluminado de día por luces de obstáculos de media intensidad y su altura no es mayor de 150m sobre el terreno circundante.

Puede omitirse la señalización de obstáculos más altos de 150m sobre el terreno circundante si el obstáculo está iluminado de día por luces de obstáculos de alta intensidad y.

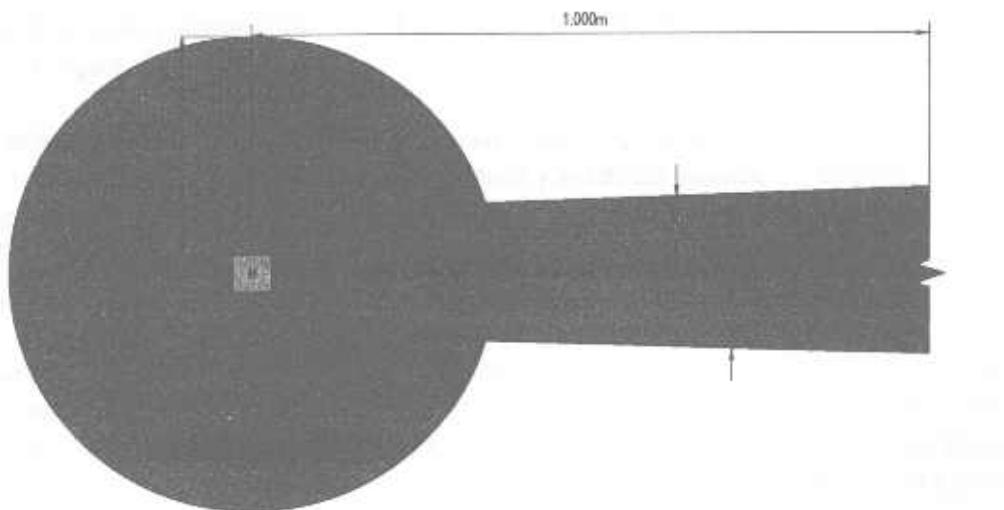
Puede omitirse la señalización y/o iluminación de obstáculos si:

- a) El objeto está apandillado por otro obstáculo fijo; o

- b) El objeto es por su naturaleza claramente visible o un estudio aeronáutico determina que la luz ambiental es suficiente para hacerlo suficientemente conspicuo durante las operaciones nocturnas.

**FIGURA 7.1**

**ÁREA DE SEÑALIZACIÓN/ILUMINACIÓN DE OBSTÁCULOS**



#### 7. 1. 3. Obstáculos elevados en franjas de calles de rodaje

Se señalizarán todos los obstáculos elevados situados en las franjas de calles de rodaje en tierra y, si la calle de rodaje es usada de noche, se iluminarán.

Excepciones:

- Cuando un estudio aeronáutico determine que un obstáculo, por su forma, tamaño o color, es claramente visible, no necesitará ser señalizado o iluminado.
- las bandas retroreflectantes o las balizas podrán ser usadas en lugar de luces si un análisis de seguridad determina que son suficientes.

### 7. 2. SEÑALIZACIÓN DE OBJETOS

Siempre que sea posible se usarán colores para señalizar los objetos fijos, y si ello no es posible se pondrán banderas o balizas sobre tales obstáculos o por encima de ellos, pero no será necesario señalizar los objetos que por su forma, tamaño o color sean suficientemente visibles.

Todos los objetos móviles considerados obstáculos se señalizarán, bien sea con colores o con banderas.

#### 7. 2. 1. Uso de colores

Todo objeto debería indicarse por un cuadriculado en colores si su superficie no tiene prácticamente interrupción y su proyección en un plano vertical cualquiera es igual a 4,5m o más en ambas dimensiones. El cuadriculado debería estar formado por rectángulos cuyos lados midan 1,5 m como mínimo y 3 m como máximo, siendo del color más oscuro los situados en los ángulos. Los colores deberían contrastar entre ellos y con el fondo sobre el cual hayan de verse. Deberían emplearse los colores anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo (ver figura 7.2).

Todo objeto debería señalizarse 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, horizontal o vertical, inferior a 4,5 m; o

- si tiene configuración de armazón o estructura, con una de sus dimensiones, horizontal o vertical, superior a 1,5 m.

Las bandas deberían ser perpendiculares a la dimensión mayor y tener un ancho igual a 1/7 de la dimensión mayor o 30 m, tomando el menor de estos valores. los colores de las bandas deberían contrastar con el fondo sobre el cual se hayan de ver. Deberían emplearse los colores anaranjado y blanco, excepto cuando dichos colores no se destaqueen contra el fondo. las bandas de los extremos del objeto deberían ser del color más oscuro.

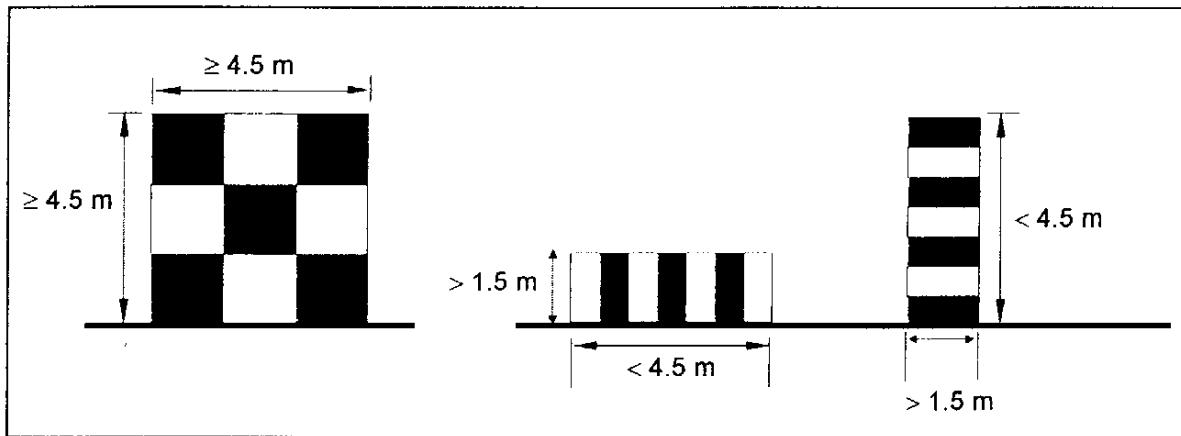
Nota: En el Cuadro 7.1. se indica la fórmula para determinar las anchuras de las bandas y obtener un número impar de bandas, de forma que tanto la banda superior como la inferior sean del color más oscuro.

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

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

Cuando se usen colores para señalar 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.

**FIGURA 7.2**  
**CONFIGURACIONES BÁSICAS DE SEÑALIZACIÓN DE OBJETOS**



**CUADRO 7.1 ANCHURAS DE LAS BANDAS DE SEÑALIZACIÓN**

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

#### 7. 2. 2. Uso de balizas

Las balizas que se pongan sobre los objetos o adyacentes a éstos se situarán en posiciones bien visibles, de modo que definan la forma general del objeto y serán identificables, en tiempo despejado, desde una distancia de 1.000 m por lo menos, tratándose de objetos que se vean desde el aire, y desde una distancia de 300 m tratándose de objetos que se vean desde tierra, en todas las direcciones en que sea probable que las aeronaves se aproximen al objeto. La forma de las balizas será tan característica como sea necesario, a fin de que no se confundan con las empleadas para indicar otro tipo de información, y no deberán aumentar el peligro que presenten los objetos que señalen.

Las balizas que se coloquen en las líneas eléctricas suspendidas, cables, etc., deberían ser esféricas y de diámetro no inferior a 60 cm.

La separación entre dos balizas consecutivas o entre una baliza y una torre de sostén debería acomodarse al diámetro de la baliza y en ningún caso debería exceder de:

- a. 30 m para balizas de 60 cm de diámetro, aumentando progresivamente con el diámetro de la baliza hasta:
- b. 35 m para balizas de 80 cm de diámetro, aumentando progresivamente hasta un máximo de:
- c. 40 m para balizas de por lo menos 130 cm de diámetro.

Las balizas deberían ser de un solo color. Cuando se instalen balizas de color blanco y rojo o blanco y anaranjado, las balizas deberían alternarse. El color seleccionado debería contrastar con el fondo contra el cual haya de verse.

Las banderas utilizadas para señalar objetos se colocarán alrededor de los mismos o en su parte superior, o alrededor de su borde más alto. Cuando se usen banderas para señalar objetos extensos o estrechamente agrupados entre sí, se colocarán por lo menos cada 15 m. las banderas no deberán aumentar el riesgo que presenten los objetos que se señalen.

Las banderas que se usen para señalar objetos fijos serán cuadradas de 0,6 m de lado, por lo menos, y las que se usen para señalar objetos móviles serán cuadradas, de 0,9 m de lado, por lo menos.

Las banderas usadas para señalar objetos deberían ser totalmente de color anaranjado o formadas por dos secciones triangulares, de color anaranjado una y blanca la otra, o una roja y la otra blanca; pero si estos colores se confunden con el fondo, deberían usarse otros que sean bien visibles.

Las banderas que se usen para señalar objetos móviles formarán un cuadriculado cuyos cuadros no tengan menos de 0,3 m de lado. los colores de los cuadros deberían contrastar entre ellos y con el fondo sobre el que hayan de verse. Deberán emplearse los colores anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo.

### **7. 3. ILUMINACIÓN DE OBJETOS**

#### **7. 3. 1. Uso de luces de obstáculos**

La presencia de objetos que deban iluminarse se indicará por medio de luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad, con una combinación de luces de estas intensidades.

Nota: El empleo de las luces de obstáculos de alta densidad está previsto tanto para un diurno como nocturno. Es necesario tener cuidado para que esas luces no produzcan deslumbramiento. En el Manual de proyecto de aeródromos, Parte 4, se da orientación sobre el proyecto, emplazamiento y funcionamiento de las luces de obstáculos de alta densidad.

Cuando el uso de las luces de obstáculos de baja intensidad no resulte adecuado o se requiera una advertencia especial anticipada, deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana o de gran intensidad.

Deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana densidad solas o en combinación con luces de obstáculos de baja intensidad, si el objeto es extenso o si la altura excede de 45 m.

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

Deberían utilizarse luces de obstáculos de gran intensidad para indicar la presencia de: un objeto si su altura excede de 150 m; o una torre de sostén de líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc.: cuando un estudio aeronáutico indique que esas luces son esenciales para el reconocimiento de la presencia de líneas eléctricas o cables, etc., de día; o cuando no se haya considerado conveniente instalar balizas en los alambres, cables, etc.

### 7. 3. 2. Emplazamiento de las luces de obstáculos

Se dispondrán una o más luces de obstáculos en la parte superior del objeto, excepto en el caso de chimeneas u otras estructuras de naturaleza similar. Si la parte superior del objeto se encuentra a más de 45 m sobre el nivel del terreno circundante, se colocarán luces adicionales a niveles intermedios.

Estas luces adicionales intermedias se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre la luz superior y el nivel del terreno. Cuando se utilicen luces de baja o mediana intensidad, la separación entre las luces no excederá de 45 m.

Cuando se utilicen luces de obstáculos de gran intensidad sobre un objeto que no sea una torre de sostén de líneas eléctricas elevadas o cables suspendidos, deberán instalarse a tres niveles:

- en la parte superior de la torre;
- a la altura del punto más bajo de las líneas eléctricas o cables; y
- aproximadamente a un nivel intermedio entre los dos niveles anteriores

Nota: en algunos casos, esto puede obligar a emplazar las luces inferiores o intermedias fuera de la torre.

El número y la disposición de las luces en cada nivel que deba señalarse será tal que el objeto quede indicado en todos los ángulos el azimut. Si una luz queda oculta en cualquier dirección por un objeto adyacente, se colocarán luces adicionales sobre ese objeto, a fin de conservar el perfil general del objeto que haya de iluminarse, pudiéndose omitir la luz ocultada si no contribuye a señalar el perfil del objeto.

Las luces superiores estarán dispuestas de manera que indiquen por lo menos los puntos o bordes más altos del objeto respecto a la superficie limitadora de obstáculos. En el caso de chimeneas u otras estructuras de naturaleza similar, las luces superiores se colocarán de 1,5 m a 3 m por debajo de la cúspide. (ver figuras). En el caso de torres o antenas con vientos en cuya parte superior no sea posible colocar una luz de alta intensidad, ésta se dispondrá en el punto más alto en que sea factible y se instalará una luz blanca de obstáculos de mediana intensidad en la parte superior.

En el caso de un objeto extenso o de objetos estrechamente agrupados entre sí, se dispondrán luces superiores por lo menos en el punto o borde más alto de los objetos respecto a la superficie limitadora de obstáculos, para que definan la forma y extensión generales del objeto. Si el objeto presenta dos o más bordes a la misma altura, se señalará el que se encuentre más cerca del área de aterrizaje. Cuando se utilicen luces de baja intensidad, se espaciarán a intervalos que no excedan de 45 m. Cuando se utilicen luces de mediana intensidad, se espaciarán a intervalos que no excedan de 900 m.

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 alto del objeto, deberían disponerse luces de obstáculo adicionales en la parte más alta del objeto.

### 7. 3. 3. Luces de obstáculos de baja intensidad. Características

Las luces de obstáculos de baja intensidad dispuestas en objetos fijos serán luces fijas de color rojo, con una intensidad suficiente para que sean bien visibles, tomando en consideración la intensidad de las luces adyacentes y el nivel general de iluminación del fondo sobre el que normalmente hayan de verse.

En ningún caso tendrán una intensidad menor de 10 cd de luz roja.

Nota: En la parte 4 del Manual de proyecto de aeródromos se proporciona orientación sobre la iluminación de las líneas eléctricas suspendidas de alta tensión.

Las luces de obstáculos de baja intensidad dispuestas en objetos móviles serán luces de destellos, de color rojo o preferiblemente amarillo. la frecuencia de los destellos será de 60 o 90 por minuto. En ningún caso tendrán una intensidad efectiva menor de 40 cd con luz roja o amarilla.

Nota: Es una ventaja poder distinguir los objetos fijos de los objetos móviles, lo que puede lograrse empleando luces fijas para los objetos fijos y luces de destellos para los objetos móviles. Es también una ventaja poder distinguir las aeronaves de otros objetos móviles. Es menester evitar una intensidad que pueda deslumbrar.

#### 7. 3. 4. luces de obstáculos de mediana intensidad. Características.

Las luces de obstáculos de mediana intensidad serán luces de destellos de color rojo, salvo cuando se utilicen en combinación con luces de obstáculos de alta densidad, en cuyo caso serán luces blancas de destellos. la frecuencia de los destellos estará comprendida entre 20 y 60 por minuto. La intensidad efectiva del destello no será menor de 1.600 cd con luz roja.

#### 7. 3. 5. luces de obstáculos de alta intensidad. Características

Las luces de obstáculos de alta intensidad deberían ser luces blancas de destellos. La intensidad efectiva de toda luz de obstáculo de alta intensidad instalada en un objeto, que no sea una torre de sostén de líneas eléctricas elevadas o cables suspendidos, debería ser variable y depender de la luminancia de fondo, a saber:

Luminancia de fondo	Intensidad efectiva
por encima de 500 cd/m <sup>2</sup>	200.000 cd como mínimo
de 50 a 500 cd/m <sup>2</sup>	20 000 ± 25% cd
menos de 50 cd/m <sup>2</sup>	4 000 ± 25% cd

La intensidad efectiva de toda luz de obstáculo de alta intensidad instalada en una torre de sostén de líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc., debería ser variable y depender de la luminancia de fondo, a saber:

Luminancia de fondo	Intensidad efectiva
por encima de 500 cd/m <sup>2</sup>	100.000 cd como mínimo
de 50 a 500 cd/m <sup>2</sup>	20 000 ± 25% cd
menos de 50 cd/m <sup>2</sup>	4.000 ± 25% cd

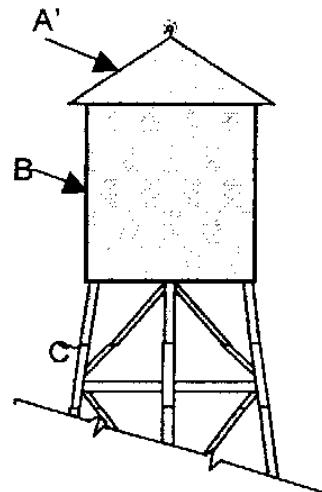
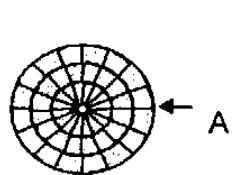
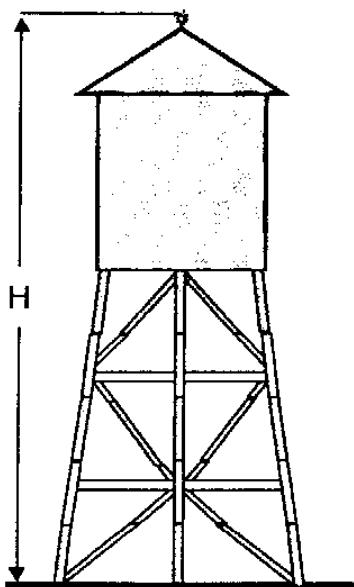
Los destellos de todas las luces de obstáculos de alta intensidad instalada en un objeto, que no sea una torre de sostén de líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc., deberían ser simultáneos con una frecuencia de 40 a 60 por minuto.

Los destellos de las luces de obstáculos de alta intensidad instaladas en una torre de sostén de 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 debería ser aproximadamente el indicado en las siguientes relaciones:

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

FIGURA 7.3

EJEMPLOS DE SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN DE OBSTÁCULOS EN EL CASO DE ESTRUCTURAS ELEVADAS

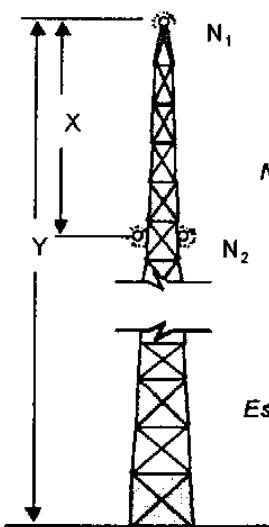


A = Patrón de la parte superior

A' = Patrón de techo simple

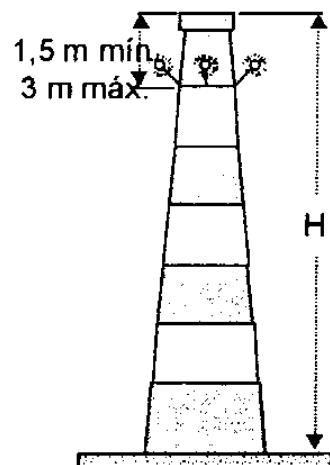
B = Superficie curva

C = Armazón



$$\text{Número de luces} = N = \frac{Y \text{ (metros)}}{45}$$

$$\text{Espaciado de las luces} = X = \frac{Y}{N} \text{ ó } 45 \text{ m}$$



**FIGURA 7.4**  
**EJEMPLOS DE ILUMINACIÓN DE EDIFICIOS**

