



OACI

Normas y métodos  
recomendados internacionales

# Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional

## Aeródromos

### Volumen I

Diseño y operaciones de aeródromos

Octava edición, julio de 2018



Esta edición reemplaza, desde el 8 de noviembre de 2018, todas las ediciones anteriores del Anexo 14, Volumen I.

Véase en el Preámbulo y en el Capítulo 1, 1.2, la información relativa a la aplicación de las normas y métodos recomendados.

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL





| OACI

Normas y métodos  
recomendados internacionales

# Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional

## Aeródromos

### **Volumen I**

Diseño y operaciones de aeródromos

Octava edición, julio de 2018

Esta edición reemplaza, desde el 8 de noviembre de 2018, todas las ediciones anteriores del Anexo 14, Volumen I.

Véase en el Preámbulo y en el Capítulo 1, 1.2, la información relativa a la aplicación de las normas y métodos recomendados.

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

Publicado por separado en español, árabe, chino, francés, inglés y ruso,  
por la ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL  
999 Robert-Bourassa Boulevard, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7

La información sobre pedidos y una lista completa de los agentes de ventas  
y librerías pueden obtenerse en el sitio web de la OACI: [www.icao.int](http://www.icao.int)

*Primera edición, 1990*  
*Séptima edición, 2016*  
*Octava edición, 2018*

**Anexo 14, Aeródromos —**  
**Volumen I, *Diseño y operaciones de aeródromos***  
Núm. de pedido: AN14-1  
ISBN 978-92-9258-487-0

© OACI 2018

Reservados todos los derechos. No está permitida la reproducción, de  
ninguna parte de esta publicación, ni su tratamiento informático, ni su  
transmisión, de ninguna forma ni por ningún medio, sin la autorización  
previa y por escrito de la Organización de Aviación Civil Internacional.





# ÍNDICE

	<i>Página</i>
Abreviaturas y símbolos .....	(x)
Publicaciones .....	(xi)
PREÁMBULO .....	(xiii)
CAPÍTULO 1. Generalidades .....	1-1
1.1 Definiciones .....	1-1
1.2 Aplicación .....	1-12
1.3 Sistemas de referencia comunes .....	1-12
1.4 Certificación de aeródromos .....	1-13
1.5 Diseño de aeropuertos .....	1-14
1.6 Clave de referencia de aeródromo .....	1-14
1.7 Procedimientos específicos para operaciones de aeródromo .....	1-15
CAPÍTULO 2. Datos sobre los aeródromos .....	2-1
2.1 Datos aeronáuticos .....	2-1
2.2 Punto de referencia del aeródromo .....	2-1
2.3 Elevaciones del aeródromo y de la pista .....	2-2
2.4 Temperatura de referencia del aeródromo .....	2-2
2.5 Dimensiones del aeródromo e información relativa a las mismas .....	2-2
2.6 Resistencia de los pavimentos .....	2-3
2.7 Emplazamientos para la verificación del altímetro antes del vuelo .....	2-6
2.8 Distancias declaradas .....	2-6
2.9 Condiciones del área de movimiento y de las instalaciones relacionadas con la misma .....	2-7
2.10 Retiro de aeronaves inutilizadas .....	2-12
2.11 Salvamento y extinción de incendios .....	2-12
2.12 Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación .....	2-12
2.13 Coordinación entre la autoridad de los servicios de información aeronáutica y la autoridad del aeródromo .....	2-13
CAPÍTULO 3. Características físicas .....	3-1
3.1 Pistas .....	3-1
3.2 Márgenes de las pistas .....	3-7
3.3 Plataforma de viraje en la pista .....	3-8
3.4 Franjas de pista .....	3-10
3.5 Áreas de seguridad de extremo de pista .....	3-14
3.6 Zonas libres de obstáculos .....	3-16
3.7 Zonas de parada .....	3-17
3.8 Área de funcionamiento del radioaltímetro .....	3-18
3.9 Calles de rodaje .....	3-18

	<i>Página</i>
3.10 Márgenes de las calles de rodaje.....	3-25
3.11 Franjas de las calles de rodaje.....	3-25
3.12 Apartaderos de espera, puntos de espera de la pista, puntos de espera intermedios, y puntos de espera en la vía de vehículos.....	3-27
3.13 Plataformas.....	3-28
3.14 Puesto de estacionamiento aislado para aeronaves.....	3-29
3.15 Instalaciones de deshielo/antihielo.....	3-30
CAPÍTULO 4. Restricción y eliminación de obstáculos.....	4-1
4.1 Superficies limitadoras de obstáculos.....	4-1
4.2 Requisitos de la limitación de obstáculos.....	4-6
4.3 Objetos situados fuera de las superficies limitadoras de obstáculos.....	4-12
4.4 Otros objetos.....	4-12
CAPÍTULO 5. Ayudas visuales para la navegación.....	5-1
5.1 Indicadores y dispositivos de señalización.....	5-1
5.1.1 Indicadores de la dirección del viento.....	5-1
5.1.2 Indicador de la dirección de aterrizaje.....	5-1
5.1.3 Lámparas de señales.....	5-2
5.1.4 Paneles de señalización y área de señales.....	5-3
5.2 Señales.....	5-3
5.2.1 Generalidades.....	5-3
5.2.2 Señal designadora de pista.....	5-4
5.2.3 Señal de eje de pista.....	5-6
5.2.4 Señal de umbral.....	5-6
5.2.5 Señal de punto de visada.....	5-9
5.2.6 Señal de zona de toma de contacto.....	5-10
5.2.7 Señal de faja lateral de pista.....	5-11
5.2.8 Señal de eje de calle de rodaje.....	5-13
5.2.9 Señal de plataforma de viraje en la pista.....	5-14
5.2.10 Señal de punto de espera de la pista.....	5-17
5.2.11 Señal de punto de espera intermedio.....	5-18
5.2.12 Señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo.....	5-18
5.2.13 Señales de puesto de estacionamiento de aeronaves.....	5-20
5.2.14 Líneas de seguridad en las plataformas.....	5-21
5.2.15 Señal de punto de espera en la vía de vehículos.....	5-22
5.2.16 Señal con instrucciones obligatorias.....	5-22
5.2.17 Señal de información.....	5-23
5.3 Luces.....	5-25
5.3.1 Generalidades.....	5-25
5.3.2 Iluminación de emergencia.....	5-29
5.3.3 Faros aeronáuticos.....	5-30
5.3.4 Sistemas de iluminación de aproximación.....	5-31
5.3.5 Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.....	5-39
5.3.6 Luces de guía para el vuelo en circuito.....	5-51
5.3.7 Sistemas de luces de entrada a la pista.....	5-51
5.3.8 Luces de identificación de umbral de pista.....	5-52
5.3.9 Luces de borde de pista.....	5-53
5.3.10 Luces de umbral de pista y de barra de ala.....	5-54



	<i>Página</i>
5.3.11 Luces de extremo de pista .....	5-56
5.3.12 Luces de eje de pista .....	5-57
5.3.13 Luces de zona de toma de contacto en la pista .....	5-59
5.3.14 Luces simples de zona de toma de contacto en la pista .....	5-59
5.3.15 Luces indicadoras de calle de salida rápida .....	5-61
5.3.16 Luces de zona de parada .....	5-61
5.3.17 Luces de eje de calle de rodaje .....	5-62
5.3.18 Luces de borde de calle de rodaje .....	5-67
5.3.19 Luces de plataforma de viraje en la pista .....	5-68
5.3.20 Barras de parada .....	5-69
5.3.21 Luces de punto de espera intermedio .....	5-71
5.3.22 Luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo .....	5-71
5.3.23 Luces de protección de pista .....	5-72
5.3.24 Iluminación de plataforma con proyectores .....	5-74
5.3.25 Sistema de guía visual para el atraque .....	5-75
5.3.26 Sistema avanzado de guía visual para el atraque .....	5-77
5.3.27 Luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves .....	5-79
5.3.28 Luces de punto de espera en la vía de vehículos .....	5-80
5.3.29 Barra de prohibición de acceso .....	5-81
5.3.30 Luces de situación de la pista .....	5-82
5.4 Letreros .....	5-83
5.4.1 Generalidades .....	5-83
5.4.2 Letreros con instrucciones obligatorias .....	5-84
5.4.3 Letreros de información .....	5-89
5.4.4 Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo .....	5-92
5.4.5 Letrero de identificación de aeródromo .....	5-93
5.4.6 Letrero de identificación de los puestos de estacionamiento de aeronaves .....	5-93
5.4.7 Letrero de punto de espera en la vía de vehículos .....	5-94
5.5 Balizas .....	5-94
5.5.1 Generalidades .....	5-94
5.5.2 Balizas de borde de pistas sin pavimentar .....	5-95
5.5.3 Balizas de borde de zona de parada .....	5-95
5.5.4 Balizas de borde para pistas cubiertas de nieve .....	5-95
5.5.5 Balizas de borde de calle de rodaje .....	5-96
5.5.6 Balizas de eje de calle de rodaje .....	5-96
5.5.7 Balizas de borde de calle de rodaje sin pavimentar .....	5-97
5.5.8 Balizas delimitadoras .....	5-97
CAPÍTULO 6. Ayudas visuales indicadoras de obstáculos .....	6-1
6.1 Objetos que hay que señalar o iluminar .....	6-1
6.2 Señalamiento y/o iluminación de objetos .....	6-3
CAPÍTULO 7. Ayudas visuales indicadoras de zonas de uso restringido .....	7-1
7.1 Pistas y calles de rodaje cerradas en su totalidad o en parte .....	7-1
7.2 Superficies no resistentes .....	7-2
7.3 Área anterior al umbral .....	7-3
7.4 Áreas fuera de servicio .....	7-4

	Página
CAPÍTULO 8. Sistemas eléctricos .....	8-1
8.1 Sistemas de suministro de energía eléctrica para instalaciones de navegación aérea .....	8-1
8.2 Diseño de sistemas .....	8-4
8.3 Dispositivo monitor .....	8-4
CAPÍTULO 9. Servicios operacionales, equipo e instalaciones de aeródromo .....	9-1
9.1 Planificación para casos de emergencia en los aeródromos .....	9-1
9.2 Salvamento y extinción de incendios .....	9-3
9.3 Traslado de aeronaves inutilizadas .....	9-11
9.4 Reducción del peligro de choques con aves y otros animales .....	9-11
9.5 Servicio de dirección en la plataforma .....	9-12
9.6 Servicio de las aeronaves en tierra .....	9-13
9.7 Operaciones de los vehículos de aeródromo .....	9-13
9.8 Sistemas de guía y control del movimiento en la superficie .....	9-14
9.9 Emplazamiento de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones .....	9-15
9.10 Vallas .....	9-16
9.11 Iluminación para fines de seguridad .....	9-17
9.12 Sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista .....	9-17
CAPÍTULO 10. Mantenimiento de aeródromos .....	10-1
10.1 Generalidades .....	10-1
10.2 Pavimentos .....	10-1
10.3 Eliminación de contaminantes .....	10-3
10.4 Recubrimiento del pavimento de las pistas .....	10-4
10.5 Ayudas visuales .....	10-4
APÉNDICE 1. Colores de las luces aeronáuticas de superficie, y de las señales, letreros y tableros .....	AP 1-1
1. Generalidades .....	AP 1-1
2. Colores de las luces aeronáuticas de superficie .....	AP 1-1
3. Colores de las señales, letreros y tableros .....	AP 1-4
APÉNDICE 2. Características de las luces aeronáuticas de superficie .....	AP 2-1
APÉNDICE 3. Señales con instrucciones obligatorias y señales de información .....	AP 3-1
APÉNDICE 4. Requisitos relativos al diseño de los letreros de guía para el rodaje .....	AP 4-1
APÉNDICE 5. Emplazamiento de las luces de obstáculos .....	AP 5-1
ADJUNTO A. Texto de orientación que suplementa las disposiciones del Anexo 14, Volumen I .....	ADJ A-1
1. Número, emplazamiento y orientación de las pistas .....	ADJ A-1
2. Zonas libres de obstáculos y zonas de parada .....	ADJ A-2
3. Cálculo de las distancias declaradas .....	ADJ A-4
4. Pendientes de las pistas .....	ADJ A-4
5. Lisura de la superficie de las pistas .....	ADJ A-6
6. Evaluación de las características de rozamiento de superficies pavimentadas cubiertas de nieve, nieve fundente, hielo o escarcha [aplicable hasta el 4 de noviembre de 2020] .....	ADJ A-9
6. Informe del estado de la pista para notificar el estado de la superficie de la pista [aplicable a partir del 5 de noviembre de 2020] .....	ADJ A-10

7.	Determinación de las características de rozamiento de la superficie para fines de construcción y mantenimiento <i>[aplicable hasta el 4 de noviembre de 2020]</i> .....	ADJ A-12
8.	Características de drenaje del área de movimiento y las áreas adyacentes .....	ADJ A-13
9.	Franjas .....	ADJ A-16
10.	Áreas de seguridad de extremo de pista .....	ADJ A-17
11.	Emplazamiento del umbral .....	ADJ A-18
12.	Sistemas de iluminación de aproximación .....	ADJ A-19
13.	Prioridad de instalación de sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación .....	ADJ A-26
14.	Iluminación de áreas fuera de servicio .....	ADJ A-27
15.	Luces indicadoras de calle de rodaje de salida rápida .....	ADJ A-27
16.	Control de intensidad de las luces de aproximación y de pista .....	ADJ A-28
17.	Área de señales .....	ADJ A-28
18.	Servicio de salvamento y extinción de incendios .....	ADJ A-29
19.	Conductores de vehículos .....	ADJ A-31
20.	Método ACN-PCN para notificar la resistencia de los pavimentos .....	ADJ A-32
21.	Sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista (ARIWS) .....	ADJ A-33
22.	Orientaciones de diseño de calles de rodaje para minimizar el potencial de incursiones en la pista .....	ADJ A-35
23.	Datos cartográficos de aeródromo .....	ADJ A-37
ADJUNTO B. Superficies limitadoras de obstáculos .....		ADJ B-1
ÍNDICE ANALÍTICO DE CIERTOS TEMAS IMPORTANTES DEL ANEXO 14, VOLUMEN I .....		1

**ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS**  
(utilizados en el Anexo 14, Volumen I)

*Abreviaturas*

ACN	Número de clasificación de aeronaves
AIP	Publicación de información aeronáutica
APAPI	Indicador simplificado de trayectoria de aproximación de precisión
aprox.	Aproximadamente
ARIWS	Sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista
ASDA	Distancia disponible de aceleración-parada
ATS	Servicio de tránsito aéreo
AT-VASIS	Sistema visual indicador de pendiente de aproximación simplificado en T
C	Grados Celsius
CBR	Índice de soporte de California
cd	Candela
CIE	Comisión Internacional de Iluminación
cm	Centímetro
CRC	Verificación por redundancia cíclica
DME	Equipo radiotelemétrico
FOD	Objeto extraño
ft	Pie
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
IMC	Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
K	Grados Kelvin
kg	Kilogramo
km	Kilómetro
km/h	Kilómetro por hora
kt	Nudo
L	Litro
LCFZ	Zona de vuelo crítica de rayos láser
LDA	Distancia de aterrizaje disponible
LFFZ	Zona de vuelo sin rayos láser
LSFZ	Zona de vuelo sensible de rayos láser
m	Metro
máx	Máximo
mín	Mínimo

*Abreviaturas*

MLS	Sistema de aterrizaje por microondas
mm	Milímetro
MN	Meganewton
MPa	Megapascal
MSL	Nivel medio del mar
NFZ	Zona de vuelo normal
NM	Milla marina
NU	No utilizable
OCA/H	Altitud/altura de franqueamiento de obstáculos
OFZ	Zona despejada de obstáculos
OLS	Superficie limitadora de obstáculos
OMGWS	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal
PAPI	Indicador de trayectoria de aproximación de precisión
PCN	Número de clasificación de pavimentos
RESA	Área de seguridad de extremo de pista
RFF	Salvamento y extinción de incendios
RVR	Alcance visual en la pista
SMS	Sistema de gestión de la seguridad operacional
TODA	Distancia de despegue disponible
TORA	Recorrido de despegue disponible
T-VASIS	Sistema visual indicador de pendiente de aproximación en T
VMC	Condiciones meteorológicas de vuelo visual
VOR	Radiofaro omnidireccional VHF

*Símbolos*

°	Grado
=	Igual
'	Minuto de arco
μ	Coefficiente de rozamiento
>	Mayor que
<	Menor que
%	Porcentaje
±	Más o menos

**PUBLICACIONES**

(relacionadas con las especificaciones de este Anexo)

*Aeroplane Performance Manual (Doc 10064)*

*[Manual de performance de aviones (Doc 10064)]*

*Designadores de tipos de aeronave (Doc 8643)*

*Evaluación, mediciones y notificación del estado de la superficie de la pista (Cir 329)*

*Manual de aeronavegabilidad (Doc 9760)*

*Manual de aeropuertos STOL (Doc 9150)*

*Manual de certificación de aeródromos (Doc 9774)*

*Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157)*

Parte 1 — *Pistas*

Parte 2 — *Calles de rodaje, plataformas y apartaderos de espera*

Parte 3 — *Pavimentos*

Parte 4 — *Ayudas visuales*

Parte 5 — *Sistemas eléctricos*

Parte 6 — *Frangibilidad*

*Manual de gestión de la seguridad operacional (SMM) (Doc 9859)*

*Manual de helipuertos (Doc 9261)*

*Manual de instrucción sobre factores humanos (Doc 9683)*

*Manual de operaciones de deshielo y antihielo para aeronaves en tierra (Doc 9640)*

*Manual de operaciones todo tiempo (Doc 9365)*

*Manual de planificación de aeropuertos (Doc 9184)*

Parte 1 — *Planificación general*

Parte 2 — *Utilización del terreno y control del medio ambiente*

Parte 3 — *Directrices para la preparación de contratos de consultores y de construcción*

*Manual de planificación de servicios de tránsito aéreo (Doc 9426)*

*Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137)*

Parte 1 — *Salvamento y extinción de incendios*

Parte 2 — *Estado de la superficie de los pavimentos*

Parte 3 — *Control y reducción del peligro que representa la fauna silvestre*

Parte 5 — *Traslado de las aeronaves inutilizadas*

Parte 6 — *Limitación de obstáculos*

Parte 7 — *Planificación de emergencia en los aeropuertos*

Parte 8 — *Servicios operacionales de aeropuerto*

Parte 9 — *Métodos de mantenimiento de aeropuertos*

*Manual de sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS) (Doc 9830)*

*Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) (Doc 9476)*

*Manual del sistema geodésico mundial — 1984 (WGS-84) (Doc 9674)*

*Manual para los servicios de información aeronáutica (Doc 8126)*

*Manual sobre el sistema de notificación de la OACI de los choques con aves (IBIS) (Doc 9332)*

*Manual sobre emisores láser y seguridad de vuelo (Doc 9815)*

*Manual sobre operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas (SOIR) (Doc 9643)*

*Nuevos aviones de mayor tamaño — Transgresión de la zona despejada de obstáculos: medidas operacionales y estudio aeronáutico (Cir 301)*

*New Larger Aeroplanes — Infringement of the Obstacle Free Zone: Collision Risk Model and Aeronautical Study (Cir 345)*  
*[Nuevos aviones de mayor tamaño — Transgresión de la zona despejada de obstáculos: modelo de riesgo de colisión y estudio aeronáutico (Cir 345)]*

*Orientación sobre el Enfoque equilibrado para la gestión del ruido de las aeronaves (Doc 9829)*

*Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Aeródromos (PANS-Aeródromos) (Doc 9981)*

*Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión de la información aeronáutica (PANS-AIM) (Doc 10066)*

*Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo (PANS-ATM) (Doc 4444)*

*Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves (PANS-OPS) (Doc 8168)*

*Volumen I — Procedimientos de vuelo*

*Volumen II — Construcción de procedimientos de vuelo visual y por instrumentos*

# PREÁMBULO

## Antecedentes

Las normas y métodos recomendados relativos a aeródromos fueron adoptados inicialmente por el Consejo el 29 de mayo de 1951 de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 37 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Chicago, 1944), con la designación de Anexo 14 al Convenio. Las normas y métodos recomendados se basaron en recomendaciones de la Tercera Conferencia del Departamento de aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres que se celebró en septiembre de 1947 y de la Cuarta Conferencia en noviembre de 1949.

En la Tabla A se indica el origen de las enmiendas subsiguientes, junto con una lista de los temas principales a que se refieren y las fechas en que el Consejo adoptó el Anexo y las enmiendas, las fechas en que surtieron efecto y las de aplicación.

## Medidas que han de tomar los Estados contratantes

*Notificación de diferencias.* Se señala a la atención de los Estados contratantes la obligación que les impone el Artículo 38 del Convenio, en virtud del cual se pide a los Estados contratantes que notifiquen a la Organización cualquier diferencia entre sus reglamentos y métodos nacionales y las normas internacionales contenidas en este Anexo y en las enmiendas del mismo. Se pide a los Estados contratantes que en su notificación incluyan las diferencias respecto a los métodos recomendados contenidos en este Anexo y en las enmiendas del mismo, cuando la notificación de dichas diferencias sea de importancia para la seguridad operacional de la navegación aérea. Además, se invita a los Estados contratantes a que mantengan a la Organización debidamente informada de todas las diferencias subsiguientes, o de la eliminación de cualquiera de ellas notificada previamente. Inmediatamente después de la adopción de cada enmienda de este Anexo, se enviará a los Estados contratantes una solicitud específica para la notificación de diferencias.

También se solicita la atención de los Estados sobre las disposiciones del Anexo 15 relativas a la publicación de diferencias entre sus reglamentos y métodos nacionales y las correspondientes normas y métodos recomendados de la OACI, por medio del servicio de información aeronáutica, además de la obligación que les impone el Artículo 38 del Convenio.

*Promulgación de información.* El establecimiento, supresión o cambios de instalaciones, servicios y procedimientos que afecten a las operaciones de aeronaves — proporcionados de conformidad con las normas y métodos recomendados que se especifican en este Anexo — deberían notificarse y efectuarse de acuerdo con lo dispuesto en el Anexo 15.

## Carácter de cada una de las partes componentes del Anexo

Los Anexos constan generalmente de las siguientes partes, aunque no necesariamente en cada uno de los Anexos, y cada una de ellas tiene el carácter que se indica:

1.— *Texto que constituye el Anexo propiamente dicho:*

- a) *Normas y métodos recomendados* que el Consejo ha adoptado de conformidad con las disposiciones del Convenio. Su definición es la siguiente:

*Norma:* Toda especificación de características físicas, configuración, material, performance, personal o procedimiento, cuya aplicación uniforme se considera necesaria para la seguridad operacional o regularidad de

la navegación aérea internacional y a la que, de acuerdo con el Convenio, se ajustarán los Estados contratantes. En el caso de que sea imposible su cumplimiento, el Artículo 38 del Convenio estipula que es obligatorio hacer la correspondiente notificación al Consejo.

*Método recomendado:* Toda especificación de características físicas, configuración, material, performance, personal o procedimiento, cuya aplicación uniforme se considera conveniente por razones de seguridad operacional, regularidad o eficiencia de la navegación aérea internacional, y a la cual, de acuerdo con el Convenio, tratarán de ajustarse los Estados contratantes.

- b) *Apéndices* con texto que por conveniencia se agrupa por separado, pero que forma parte de las normas y métodos recomendados que ha adoptado el Consejo.
- c) *Definiciones* de la terminología empleada en las normas y métodos recomendados, que no es explícita porque no tiene el significado corriente. Las definiciones no tienen carácter independiente, pero son parte esencial de cada una de las normas y métodos recomendados en que se usa el término, ya que cualquier cambio en el significado de éste afectaría la disposición.
- d) *Tablas y Figuras* que aclaran o ilustran una norma o método recomendado y a las cuales éstos hacen referencia, forman parte de la norma o método recomendado correspondiente y tienen el mismo carácter.

2.— *Texto aprobado por el Consejo para su publicación en relación con las normas y métodos recomendados (SARPS):*

- a) *Preámbulos* que comprenden antecedentes históricos y textos explicativos basados en las medidas del Consejo, y que incluyen una explicación de las obligaciones de los Estados, dimanantes del Convenio y de las resoluciones de adopción, en cuanto a la aplicación de las normas y métodos recomendados.
- b) *Introducciones* que contienen texto explicativo al principio de las partes, capítulos y secciones de los Anexos a fin de facilitar la comprensión de la aplicación del texto.
- c) *Notas* en el texto cuando corresponde, que proporcionan datos o referencias acerca de las normas o métodos recomendados de que se trate, sin formar parte de tales normas o métodos recomendados.
- d) *Adjuntos* que comprenden textos que suplementan los de las normas y métodos recomendados, o incluidos como orientación para su aplicación.

### Elección de idioma

Este Anexo se ha adoptado en seis idiomas — español, árabe, chino, francés, inglés y ruso. Se pide a cada uno de los Estados contratantes que elija uno de esos textos para los fines de aplicación nacional y demás efectos previstos en el Convenio, ya sea para utilizarlo directamente o mediante traducción a su propio idioma, y que notifique su preferencia a la Organización.

### Presentación editorial

Para facilitar la lectura e indicar su condición respectiva, las *Normas* aparecen en tipo corriente; y los *Métodos recomendados* y las *Notas* en letra bastarda precedidas de la palabra **Recomendación** y *Nota*, respectivamente.

Al redactar las especificaciones se ha seguido la práctica de utilizar el futuro del verbo cuando se trata de las “Normas” y el auxiliar “debería” en el caso de los “Métodos recomendados”.



Las unidades de medida utilizadas en el presente documento se ajustan al Sistema internacional de unidades (SI), según se especifica en el Anexo 5 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. En los casos en que el Anexo 5 permite la utilización de unidades opcionales ajenas al SI, las mismas se indican entre paréntesis a continuación de las unidades básicas. Cuando se indiquen dos conjuntos de unidades, no debe suponerse que los pares de valores son iguales e intercambiables. No obstante, puede inferirse que se logra un nivel de seguridad operacional equivalente cuando se utiliza exclusivamente uno u otro conjunto de unidades.

Toda referencia hecha a cualquier parte de este documento, identificada por un número, un título o ambos, comprende todas las subdivisiones de dicha parte.

Con el propósito de contar con una edición completa de este Anexo, se consolidaron las últimas enmiendas en una nueva edición del Anexo. En este proceso, las disposiciones que tienen fechas de aplicación particulares se ajustaron editorialmente, en consecuencia.

**Tabla A. Enmiendas del Anexo 14, Volumen I**

<i>Enmienda</i>	<i>Origen</i>	<i>Tema</i>	<i>Adoptada/Aprobada Surtió efecto Aplicable</i>
1ª edición	Tercera y Cuarta Conferencias del Departamento de aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres	—	29 de mayo de 1951 1 de noviembre de 1951 1 de junio de 1952* 1 de junio de 1954
1 a 6	Quinta Conferencia del Departamento de aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres	Características físicas de las pistas, franjas, zonas libres de obstáculos, zonas de parada, calles de rodaje y plataformas; características físicas de los canales, zonas de viraje, canales de deslice y áreas de amarre; áreas de aproximación; eliminación y restricción de obstáculos; señalamiento de obstáculos; señalamiento de partes fuera de servicio del área de movimiento; fuente secundaria de energía eléctrica; faros de aeródromo; señales de pistas; balizas de zona de parada; iluminación de aproximación, de entrada en pista y de pista.	20 de mayo de 1953 1 de septiembre de 1953 1 de abril de 1954* 1 de enero de 1955
7 a 13	Sexta Conferencia del Departamento de aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres	Características físicas de las pistas, franjas, calles de rodaje y plataformas; áreas y superficies de aproximación y de despegue; eliminación y restricción de obstáculos; señalamiento de obstáculos; señales de pistas; balizas de zona de parada; señales de calle de rodaje; iluminación de aproximación, de pista y de calle de rodaje; luces de guía para el vuelo en circuito; servicios de salvamento y extinción de incendios.	12 de mayo de 1958 1 de septiembre de 1958 1 de diciembre de 1958
14	Correspondencia	Sistemas de iluminación de aproximación de precisión.	7 de mayo de 1959 1 de octubre de 1959 1 de octubre de 1959
15	Grupo de expertos sobre la separación vertical de aeronaves	Puntos de verificación del altímetro antes del vuelo.	15 de mayo de 1959 1 de octubre de 1959 1 de octubre de 1959
16	Correspondencia	Agentes extintores.	2 de diciembre de 1960 2 de diciembre de 1960 2 de diciembre de 1960

\* Se aprobaron dos fechas de aplicación.

<i>Enmienda</i>	<i>Origen</i>	<i>Tema</i>	<i>Adoptada/Aprobada Surtió efecto Aplicable</i>
17	Correspondencia	Puntos de verificación del altímetro antes del vuelo.	2 de diciembre de 1960 2 de diciembre de 1960 2 de diciembre de 1960
18	Primera Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	VASIS.	9 de junio de 1961 1 de octubre de 1961 1 de octubre de 1961
19	Séptima Conferencia del Departamento de aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres	Características físicas de las pistas, zonas libres de obstáculos, zonas de parada, calles de rodaje y plataformas; áreas de despegue y de aproximación; eliminación y restricción de obstáculos; señalamiento de obstáculos; indicador de la dirección del viento; indicador de la dirección de aterrizaje; faro de aeródromo; señales de pistas; sistemas de iluminación de aproximación; indicador de alineación de pista; iluminación de eje de pista, zona de toma de contacto y de calle de rodaje; servicios de salvamento y extinción de incendios.	23 de marzo de 1964 1 de agosto de 1964 1 de noviembre de 1964
20	Segunda Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Ayudas visuales destinadas a ser utilizadas en las condiciones de Categoría II de actuación operativa.	13 de diciembre de 1965 13 de abril de 1966 25 de agosto de 1966
21	Cuarta Conferencia de navegación aérea y Cuarta Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Iluminación de emergencia; señales de umbral; señales de distancia fija; faros de aproximación; señales de eje de calle de rodaje; fuente secundaria de energía eléctrica; mantenimiento de las ayudas de iluminación y señales de aeródromos; dispositivo monitor de ayudas visuales.	28 de junio de 1967 28 de octubre de 1967 8 de febrero de 1968
22	Correspondencia y Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Letrero y señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo.	28 de junio de 1968 28 de octubre de 1968 18 de septiembre de 1969
23	Quinta Conferencia de navegación aérea	Distancias declaradas; resistencia de los pavimentos; información sobre las condiciones de los aeródromos; letras de clave de referencia; corrección de la longitud de pista para tener en cuenta la pendiente; franjas de pista; distancia de separación de las calles de rodaje; apartaderos de espera; señales de punto de espera en rodaje; sistemas de iluminación de aproximación; sistema visual indicador de pendiente de aproximación; fuente secundaria de energía eléctrica; servicios de salvamento y extinción de incendios; servicios de reducción de peligros debido a las aves.	23 de enero de 1969 23 de mayo de 1969 18 de septiembre de 1969
24	Quinta Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Primera Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre salvamento y extinción de incendios	Señalamiento de partes inutilizables o fuera de servicio del área de movimiento; señales de zona de toma de contacto; señales y letreros de punto de espera en rodaje de Categoría II; T-VASIS y AT-VASIS; luces de borde de pista; luces de eje de calle de salida; barras de parada y barras de cruce; caminos de acceso de emergencia; especificaciones relativas al color de las luces.	31 de marzo de 1971 6 de septiembre de 1971 6 de enero de 1972
25	Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Guía visual de pendiente de aproximación para aeronaves de fuselaje largo.	26 de mayo de 1971 26 de septiembre de 1971 6 de enero de 1972

<i>Enmienda</i>	<i>Origen</i>	<i>Tema</i>	<i>Adoptada/Aprobada Surtió efecto Aplicable</i>
26	Decimoséptimo período de sesiones de la Asamblea y Conferencia regional de navegación aérea Oriente Medio/Asia sudoriental	Seguridad de aeródromo; vehículos para salvamento en el agua.	15 de diciembre de 1971 15 de abril de 1972 7 de diciembre de 1972
27	Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Conferencia regional de navegación aérea Oriente Medio/Asia sudoriental	Clave de colores para las luces de eje de pista; servicios de mantenimiento.	20 de marzo de 1972 20 de julio de 1972 7 de diciembre de 1972
28	Secretaría y Sexta Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Definición de nieve en tierra; frangibilidad de los dispositivos de montaje de las luces; señales de eje de pista; señales de eje de calle de rodaje; especificaciones relativas al color de las luces.	11 de diciembre de 1972 11 de abril de 1973 16 de agosto de 1973
29	Medidas tomadas por el Consejo en virtud de las Resoluciones A17-10 y A18-10 de la Asamblea	Seguridad de aeródromo.	7 de diciembre de 1973 7 de abril de 1974 23 de mayo de 1974
30	Octava Conferencia de navegación aérea y revisión editorial del Anexo	Márgenes y franjas de pista; área de seguridad de extremo de pista; temperatura de referencia del aeródromo; zonas libres de obstáculos; apartaderos de espera; características físicas de las calles de rodaje; márgenes y franjas de las calles de rodaje; resistencia de los pavimentos; pendientes transversales de las pistas; eficacia del frenado en la pista; superficies limitadoras de obstáculos; señalamiento e iluminación de las pistas de Categoría III; luces de calles de rodaje; barras de parada; servicios de salvamento y extinción de incendios; retiro de aeronaves inutilizadas.	3 de febrero de 1976 3 de junio de 1976 30 de diciembre de 1976
31	Séptima Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Quinta Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre franqueamiento de obstáculos	Superficies limitadoras de obstáculos; control de la intensidad luminosa; temperaturas de las luces empotradas; luces de eje de calle de rodaje; iluminación de la plataforma con proyectores; sistemas visuales de guía de atraque; letreros; mantenimiento de las ayudas visuales.	13 de diciembre de 1976 13 de abril de 1977 6 de octubre de 1977
32	Correspondencia y Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Definición de frangibilidad; emplazamiento y construcción de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones; especificación de los colores de luces y señales.	14 de diciembre de 1977 14 de abril de 1978 10 de agosto de 1978
33	Correspondencia y Secretaría	Notificación de información sobre los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación; señales de pista, de calle de rodaje y de punto de espera en rodaje; iluminación de aproximación para umbrales desplazados; luces de borde de pista y de eje de pista; planificación para casos de emergencia en los aeródromos.	26 de marzo de 1979 26 de julio de 1979 29 de noviembre de 1979

<i>Enmienda</i>	<i>Origen</i>	<i>Tema</i>	<i>Adoptada/Aprobada Surtió efecto Aplicable</i>
34	Octava Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Señalamiento de la plataforma; sistemas de iluminación de aproximación de precisión; sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación; luces de guía para el vuelo en circuito; sistemas de luces de entrada a la pista; barras de parada; sistema visual de guía de atraque; luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves; señales de identificación de los puestos de aeronaves; señalamiento e iluminación de obstáculos.	30 de noviembre de 1979 30 de marzo de 1980 27 de noviembre de 1980
35	Secretaría y Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Notificación de la resistencia de los pavimentos; sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación; sistemas de iluminación de aproximación; mantenimiento de la iluminación.	23 de marzo de 1981 23 de julio de 1981 26 de noviembre de 1981
36	Reunión departamental sobre aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres (1981), Novena Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Secretaría	Clave de referencia de aeródromo; características de rozamiento en las pistas; áreas de seguridad de extremo de pistas; distancias mínimas de separación de calles de rodaje; calles de salida rápida; calles de rodaje en puentes; apartaderos de espera; superficies limitadoras de obstáculos; PAPI; señalamiento y luces de punto de espera en rodaje; guía de eje de pista; señales visuales terrestres; salvamento y extinción de incendios; servicio de dirección en las plataformas; distancias declaradas; servicio de las aeronaves en tierra; unidades de medida.	22 de noviembre de 1982 23 de marzo de 1983 24 de noviembre de 1983
37	Secretaría	Abastecimiento de combustible.	29 de marzo de 1983 29 de julio de 1983 24 de noviembre de 1983
38	Secretaría y Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Datos sobre los aeródromos; APAPI; codificación por colores de luces de eje de calle de salida; barras de parada; luces de punto de espera en rodaje; balizas de borde de calle de rodaje; balizas para líneas eléctricas elevadas; iluminación de los faros a título de obstáculo; mantenimiento de las luces de eje de calle de rodaje; colores de las señales de superficie.	17 de marzo de 1986 27 de julio de 1986 20 de noviembre de 1986
39 (Anexo 14, Volumen I, 1ª edición)	Secretaría y Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	<p>1. El Anexo se publicará en dos volúmenes: Volumen I — <i>Diseño y operaciones de aeródromos</i> (incorporándose las disposiciones de la octava edición del Anexo 14 junto con la Enmienda 39) y Volumen II — <i>Helipertos</i>.</p> <p>2. Pistas de despegue; clave de referencia de aeródromo; notificación de la resistencia de los pavimentos; características de <i>rozamiento</i> de las pistas; condiciones del área de movimiento; separación entre pistas paralelas; distancias mínimas de separación entre calles de rodaje; señales de punto de espera en rodaje; tolerancias de instalación del PAPI; superficie de protección contra obstáculos; barras de parada; letreros; señales de eje de calle de rodaje; seguridad de aeródromo; guía y control del movimiento en la superficie; planificación de emergencia de los aeródromos; salvamento y extinción de incendios; mantenimiento; rampas provisionales para recubrimiento de las pistas; disminución del peligro aviario; servicio de dirección en la plataforma; colores de los letreros y paneles transiluminados; características de las luces terrestres aeronáuticas.</p>	9 de marzo de 1990 30 de julio de 1990 15 de noviembre de 1990

<i>Enmienda</i>	<i>Origen</i>	<i>Tema</i>	<i>Adoptada/Aprobada Surtió efecto Aplicable</i>
1 (Anexo 14, Volumen I, 2ª edición)	Duodécima reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Secretaría	Definiciones de objeto frangible, pistas de aproximación de precisión, vía de vehículos, punto de espera en la vía de vehículos, luces de protección de pista y punto de espera en rodaje; sistema de referencia geodésica normalizada; área de funcionamiento del radioaltímetro; distancia mínima entre pistas paralelas; frangibilidad; señales de pistas y calles de rodaje, faros aeronáuticos, luces para las operaciones MLS, supresión de las especificaciones correspondientes al VASIS (AVASIS) y al VASIS de 3 BARRAS (AVASIS de 3 BARRAS), barras de parada, luces de protección de pista, sistema de guía visual para el atraque, letreros de guía en rodaje; iluminación de obstáculos; ayudas visuales indicadoras de zonas de uso restringido; fuente secundaria de energía, sistemas eléctricos, dispositivos monitores, diseño de aeropuertos, sistemas para la guía y control del movimiento en la superficie; salvamento y extinción de incendios, mantenimiento de las ayudas visuales; características de las luces aeronáuticas de superficie; forma y proporciones de las señales de información; diseño de los letreros de guía en rodaje; características de rozamiento de las pistas mojadas.	13 de marzo de 1995 24 de julio de 1995 9 de noviembre de 1995
2	Comisión de Aeronavegación	Bases de datos aeronáuticos y componente vertical del Sistema Geodésico Mundial — 1984 (WGS-84).	20 de marzo de 1997 21 de julio de 1997 6 de noviembre de 1997
3 (Anexo 14, Volumen I, 3ª edición)	Decimotercera reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Secretaría	Definiciones de actuación humana, área de deshielo/antihielo, densidad de tránsito de aeródromo, instalación de deshielo/antihielo, letrero, principios relativos a factores humanos, punto de espera de la pista, punto de espera intermedio, tiempo de conmutación, tiempo máximo de efectividad; nueva letra F de clave de referencia de aeródromo en la Tabla 1-1; pistas, calles de rodaje y distancias mínimas de separación de las calles de rodaje relativas a las operaciones de aeronave de letra de clave F, distancia visible, franjas de las calles de rodaje, áreas de seguridad de extremo de pista, zonas libres de obstáculos, zonas de parada, calles de rodaje sobre puentes, apartaderos de espera, puntos de espera de la pista, puntos de espera intermedios y puntos de espera en la vía de vehículos, instalaciones de deshielo/antihielo; anchura de la zona despejada de obstáculos para la letra de clave F; señal de punto de espera de la pista, señal de punto de espera intermedio, señal con instrucciones obligatorias, señal de instalaciones de deshielo/antihielo; sistemas de iluminación de aproximación, luces de eje de pista y de eje de calle de rodaje, barras de parada, luces de punto de espera intermedio, iluminación de instalaciones de deshielo y antihielo, luces de protección de pista, letreros de mensaje variable, letreros de despegue desde intersección; ayudas visuales indicadoras de obstáculos; tiempo de conmutación para fuente secundaria de energía eléctrica, medidas de seguridad en el diseño de aeropuertos, frangibilidad de ayudas no visuales en las zonas de operaciones; principios relativos a factores humanos aplicados a la planificación para casos de emergencia en los aeródromos, salvamento y extinción de incendios y mantenimiento, sistema de mantenimiento preventivo para pistas de aproximación de precisión de Categorías II y III; medición de los colores de las luces aeronáuticas de superficie; diagramas de isocandelas para las luces de eje de calle de rodaje y luces de protección de pista de alta intensidad; medición del promedio de luminancia de un letrero, Tabla 4.1 del Apéndice 4; Apéndice 6.	5 de marzo de 1999 19 de julio de 1999 4 de noviembre de 1999

<i>Enmienda</i>	<i>Origen</i>	<i>Tema</i>	<i>Adoptada/Aprobada Surtió efecto Aplicable</i>
4	Secretaría y Duodécima reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre franqueamiento de obstáculos	Definiciones de aeródromo certificado, certificado de aeródromo, sistema de gestión de la seguridad, certificación de aeródromos; superficies limitadoras de obstáculos; especificaciones relativas a planificación para casos de emergencia en los aeródromos; salvamento y extinción de incendios.	12 de marzo de 2001 16 de julio de 2001 1 de noviembre de 2001
5	Secretaría	Zonas de vuelo sin rayos láser y reducción del peligro aviario.	7 de marzo de 2003 14 de julio de 2003 27 de noviembre de 2003
6 (Anexo 14, Volumen I, 4ª edición)	Decimocuarta reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Secretaría	Definiciones de plataforma de viraje en la pista, calendario, referencia y calendario gregoriano; sistemas de referencias comunes; dimensiones de los aeródromos e información relativa a las mismas; características físicas de las plataformas de viraje en la pista; señales e iluminación de las plataformas de viraje en la pista; luces indicadoras de las calles de salida rápida; señales de información; barras de parada; luces de protección de pista; intensidad de las luces de eje de calle de rodaje en las calles de salida rápida; Figura 6-2, Ejemplos de señalamiento e iluminación de estructuras elevadas; sistemas de suministro de energía eléctrica para instalaciones de navegación aérea; control de sistemas de iluminación; Apéndice 1, Colores de las luces aeronáuticas de superficie y de las señales, letreros y tableros; Apéndice 2, Características de las luces aeronáuticas de superficie; Apéndice 5, Requisitos de calidad de los datos aeronáuticos.	27 de febrero de 2004 12 de julio de 2004 25 de noviembre de 2004
7	Secretaría, Sexta reunión del Comité sobre la protección del medio ambiente y la aviación	Nota para la definición de “punto de espera de la pista”, certificación de aeródromos; referencias a la planificación de la utilización de los terrenos y al enfoque equilibrado para la gestión del ruido de las aeronaves; plataformas de viraje en la pista; calles de rodaje; reducción de peligros debidos a las aves; vallas; mantenimiento de pavimentos.	2 de marzo de 2005 11 de julio de 2005 24 de noviembre de 2005
8	35º período de sesiones de la Asamblea de la OACI; 14ª reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre franqueamiento de obstáculos; y 11ª Conferencia de navegación aérea	Definiciones para aterrizaje interrumpido, programa de seguridad operacional y sistema de gestión de la seguridad operacional; gestión de la seguridad operacional; zona despejada de obstáculos.	14 de marzo de 2006 17 de julio de 2006 23 de noviembre de 2006
9	Secretaría	Nota sobre la aplicabilidad de la distancia libre entre las ruedas y el borde de las calles de rodaje.	15 de junio de 2006 — —
10-A (Anexo 14, Volumen I, 5ª edición)	Secretaría, Primera reunión del Grupo de expertos sobre aeródromos, Séptima reunión del Grupo de expertos sobre operaciones	Definiciones de pista de vuelo por instrumentos y obstáculo; certificación de aeródromos; datos de aeródromo; señal mejorada de eje de calle de rodaje; señal con instrucciones obligatorias; luces de borde de calle de rodaje; sistema avanzado de guía visual para el atraque; letreros con instrucciones obligatorias; señalización e iluminación de turbinas eólicas; emergencias de salud pública en la planificación para casos de emergencia en los aeródromos, salvamento y extinción de incendios; reducción del peligro de choques con aves y otros animales; vigilancia y mantenimiento de pavimentos; factores de cromaticidad y luminancia del color verde en el Apéndice 1; notas a las Figuras A2-9 y A2-10 para diagramas de isocandela para las luces de borde de pista en el Apéndice 2; letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA en la Figura A4-2 del Apéndice 4; orientación sobre lisura de la superficie de las pistas, emplazamiento del umbral desplazado y salvamento y extinción de incendios en el Adjunto A.	4 de marzo de 2009 20 de julio de 2009 19 de noviembre de 2009

<i>Enmienda</i>	<i>Origen</i>	<i>Tema</i>	<i>Adoptada/Aprobada Surtió efecto Aplicable</i>
10-B	Secretaría	Gestión de la seguridad operacional; Apéndice 7, Marco para los sistemas de gestión de la seguridad operacional (SMS); Adjunto C, Marco para el programa estatal de seguridad operacional (SSP).	4 de marzo de 2009 20 de julio de 2009 18 de noviembre de 2010
11-A (Anexo 14, Volumen I, 6ª edición)	Segunda reunión del Grupo de expertos sobre Aeródromos (AP/2); Reunión especial del Grupo de expertos sobre gestión de la seguridad operacional (SMP/SM/1); Secretaría, con el apoyo del Grupo de estudio sobre Servicios de información aeronáutica-Gestión de la información aeronáutica (AIS-AIMSG)	Definición de lugar crítico*; definiciones de datos cartográficos de aeródromo y clasificación de integridad de dichos datos; definiciones de pista de vuelo por instrumentos y de pista de vuelo visual; transferencia de las disposiciones sobre gestión de la seguridad operacional al Anexo 19; categoría de presión máxima permisible de los neumáticos; condiciones del área de movimiento y de las instalaciones relacionadas con la misma; datos cartográficos de aeródromo; superficie de pistas y plataformas de viraje en la pista; objetos en las franjas de pista; plataforma antichorro; áreas de seguridad de extremo de pista; superficie de las zonas de parada y de las calles de rodaje; señales mejoradas de eje de calle de rodaje; luces simples de toma de contacto en la pista; luces de eje de calle de rodaje alternantes; barras de parada; luces de protección de pista; barras de prohibición de acceso; reformateo del Capítulo 6; ayudas visuales indicadoras de obstáculos; planificación para casos de emergencia en los aeródromos incluidas pruebas de modulares; salvamento y extinción de incendios, incluida una espuma de eficacia de nivel C; emplazamiento de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones; mantenimiento de aeródromos, incluidas las características de rozamiento de las pistas; eliminación de contaminantes, recubrimiento del pavimento de las pistas y ayudas visuales, incluidos los diodos electroluminiscentes (LED); Apéndice 1, colores de las luces aeronáuticas de superficie y de las señales, letreros y tableros, incluido el color blanco para LED; Apéndice 2, características de las luces aeronáuticas de superficie, incluidas las barras de prohibición de acceso; Apéndice 5, clasificaciones de integridad; Adjunto A, texto de orientación sobre la evaluación de las características de rozamiento de superficies cubiertas de nieve, nieve fundante, hielo y escarcha, determinación de las características de rozamiento de superficies para fines de construcción y mantenimiento, características de drenaje de áreas de movimientos y áreas adyacentes, áreas de seguridad de extremo de pista.	27 de febrero de 2013 15 de julio de 2013 14 de noviembre de 2013
11-B	Secretaría con el respaldo del Equipo de trabajo sobre clasificación de las aproximaciones (ACTF) en coordinación con el Grupo de expertos sobre aeródromos (AP), el Grupo de expertos sobre procedimientos de vuelo por instrumentos (IFPP), el Grupo de expertos sobre sistemas de navegación (NSP) y el Grupo de expertos sobre operaciones (OPSP)	Definiciones revisadas de pista de aproximación por instrumentos y pista de aproximación visual como resultado de la nueva clasificación de las aproximaciones.	27 de febrero de 2013 15 de julio de 2013 13 de noviembre de 2014

\* En la Octava edición de este Anexo (2018) este término se cambió por “Punto crítico” para armonizarlo con el que aparece en el Anexo 4 y en el Doc 4444.

<i>Enmienda</i>	<i>Origen</i>	<i>Tema</i>	<i>Adoptada/Aprobada Surtió efecto Aplicable</i>
12	La Secretaría, apoyada por el Grupo de estudio sobre PANS-Aeródromos (PASG) en coordinación con el Grupo de expertos sobre aeródromos (AP)	Primera edición de los <i>Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Aeródromos</i> (PANS-Aeródromos) (Doc 9981)	4 de marzo de 2015 13 de julio de 2015 10 de noviembre de 2016
13-A (Anexo 14, Volumen I, 7ª edición)	Tercera reunión del Grupo de expertos sobre aeródromos (AP/3); Primera reunión del Grupo de expertos sobre Diseño y operaciones de Aeródromo (ADOP/1)	Definiciones de sistema de parada, sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista (ARIWS), objeto extraño (FOD); descripción del sistema de parada; conductos de aguas pluviales en las pistas y franjas de calles de rodaje; plataformas antichorro; distancia libre para porciones rectas y curvas de calles de rodaje de clave C; distancias de separación reducidas de calles de rodaje y calles de acceso; distancias de separación en puestos de estacionamiento de aeronaves; orientación para el diseño de calles de rodaje para evitar incursiones en la pista; características de destello y especificaciones de color de LED; aclaración sobre la distribución de la intensidad de la luz; señales e iluminación de turbinas cónicas de más de 150 m de altura; criterios de emplazamiento para superficie de protección contra obstáculos PAPI; instrucción obligatoria y señales de información; ARIWS; prevención e instalación de aparatos para FOD; textos de orientación sobre la irregularidad de la superficie de las pistas, ARIWS, diseño de calles de rodaje para minimizar las posibles incursiones en la pista y datos cartográficos de aeródromo.	22 de febrero de 2016 11 de julio de 2016 10 de noviembre de 2016
13-B	Tercera reunión del Grupo de expertos sobre aeródromos (AP/3) elaborada por el Equipo de trabajo sobre rozamiento	Formato mundial de notificación perfeccionado para evaluar y notificar el estado de la superficie de la pista.	22 de febrero de 2016 11 de julio de 2016 5 de noviembre de 2020
14 (Anexo 14 Volumen I, 8ª edición)	Segunda reunión del Grupo de expertos sobre diseño y operaciones de aeródromo (ADOP/2); Decimotercera reunión del Grupo de expertos sobre procedimientos de vuelo por instrumentos (IFPP/13); y Decimosegunda reunión del Grupo de estudio sobre Servicios de información aeronáutica (AIS) – Gestión de la información aeronáutica (AIM) (AIS-AIMSG/12).	Modificación de la clave de referencia de aeródromo en la Tabla 1-1; anchuras, márgenes, plataformas de viraje y franjas de las pistas; anchuras, márgenes y franjas de las calles de rodaje; distancias mínimas de separación de las calles de rodaje; una actualización de la nota de pie de página (e.) de la Tabla 4-1; y una enmienda consiguiente, como resultado de la reestructuración del Anexo 15 y la introducción de un nuevo PANS-AIM (Doc 10066), con relación a los cambios de referencias, requisitos de calidad de los datos y requisitos de detección de errores basados en la performance.	9 de marzo de 2018 16 de julio de 2018 8 de noviembre de 2018



# NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS INTERNACIONALES

## CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

*Nota de introducción.— Este Anexo contiene las normas y métodos recomendados (especificaciones) que prescriben las características físicas y las superficies limitadoras de obstáculos con que deben contar los aeródromos, y ciertas instalaciones y servicios técnicos que normalmente se suministran en un aeródromo. Contiene además especificaciones relativas a obstáculos que se encuentran fuera de esas superficies limitadoras. No se tiene la intención de que estas especificaciones limiten o regulen la operación de una aeronave.*

*Por lo general, las especificaciones correspondientes a cada una de las instalaciones indicadas en el Anexo 14, Volumen I, se han relacionado entre sí por un sistema de clave de referencia descrito en este capítulo, y mediante la designación del tipo de pista para el que se han de proporcionar, según se especifica en las definiciones. Esto no sólo simplifica la lectura del Volumen I de este Anexo, sino que, en la mayoría de los casos, permite obtener aeródromos cuyas proporciones reúnan las debidas características de eficiencia, cuando se siguen las especificaciones.*

*En este documento se establecen las especificaciones mínimas de aeródromo para aeronaves con las características de las que están actualmente en servicio o para otras semejantes que estén en proyecto. Por consiguiente, no se tienen en cuenta las demás medidas de protección que podrían considerarse adecuadas en el caso de aeronaves con mayores exigencias. Estos aspectos se dejan en manos de las autoridades competentes para que los analicen y tengan en cuenta en función de las necesidades de cada aeródromo. En los PANS-Aeródromos (Doc 9981) figuran disposiciones para dar cabida a aeronaves que imponen más exigencias en los aeródromos existentes. En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2, se ofrece orientación sobre algunos de los posibles efectos de futuras aeronaves en estas especificaciones.*

*Debe tomarse nota de que las especificaciones relativas a las pistas para aproximaciones de precisión, de las Categorías II y III, sólo son aplicables a las pistas destinadas a ser utilizadas por aviones con números de clave 3 y 4.*

*El Anexo 14, Volumen I, no contiene especificaciones relativas a la planificación general de aeródromos (tales como la separación entre aeródromos adyacentes o la capacidad de los distintos aeródromos) ni las relativas a los efectos en el medio ambiente, los aspectos económicos u otros factores no técnicos que deben considerarse en el desarrollo de un aeródromo. El Manual de planificación de aeropuertos (Doc 9184), Parte 1, contiene información sobre estas cuestiones. Los textos de orientación sobre los aspectos relativos al medio ambiente del desarrollo y la explotación de un aeródromo se incluyen en el Manual de planificación de aeropuertos (Doc 9184), Parte 2.*

*La seguridad de la aviación es parte integrante de la planificación y operaciones de aeródromo. El Anexo 14, Volumen I, contiene diversas especificaciones destinadas a incrementar el nivel de seguridad en los aeródromos. Las especificaciones sobre otras instalaciones relacionadas con la seguridad figuran en el Anexo 17 — Seguridad, y en el Manual de seguridad de la aviación, de la OACI, se facilita orientación detallada a este respecto.*

### 1.1 Definiciones

Los términos y expresiones indicados a continuación que figuran en este Anexo, tienen el significado siguiente:

**Actuación humana.** Capacidades y limitaciones humanas que repercuten en la seguridad y eficiencia de las operaciones aeronáuticas.

**Aeródromo.** Área definida de tierra o de agua (que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos) destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves.

**Aeródromo certificado.** Aeródromo a cuyo explotador se le ha otorgado un certificado de aeródromo.

**Alcance visual en la pista (RVR).** Distancia hasta la cual el piloto de una aeronave que se encuentra sobre el eje de una pista puede ver las señales de superficie de la pista o las luces que la delimitan o que señalan su eje.

**Altura elipsoidal (altura geodésica).** La altura relativa al elipsoide de referencia, medida a lo largo de la normal elipsoidal exterior por el punto en cuestión.

**Altura ortométrica.** Altura de un punto relativa al geoide, que se expresa generalmente como una elevación MSL.

**Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal (OMGWS).** Distancia entre los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal.

**Apartadero de espera.** Área definida en la que puede detenerse una aeronave, para esperar o dejar paso a otras, con objeto de facilitar el movimiento eficiente de la circulación de las aeronaves en tierra.

**Aproximaciones paralelas dependientes.** Aproximaciones simultáneas a pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando se prescriben mínimos de separación radar entre aeronaves situadas en las prolongaciones de ejes de pista adyacentes.

**Aproximaciones paralelas independientes.** Aproximaciones simultáneas a pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando no se prescriben mínimos de separación radar entre aeronaves situadas en las prolongaciones de ejes de pista adyacentes.

**Área de aterrizaje.** Parte del área de movimiento destinada al aterrizaje o despegue de aeronaves.

**Área de deshielo/antihielo.** Área que comprende una parte interior donde se estaciona el avión que está por recibir el tratamiento de deshielo/antihielo y una parte exterior para maniobrar con dos o más unidades móviles de equipo de deshielo/antihielo.

**Área de maniobras.** Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, excluyendo las plataformas.

**Área de movimiento.** Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, integrada por el área de maniobras y las plataformas.

**Área de seguridad de extremo de pista (RESA).** Área simétrica respecto a la prolongación del eje de la pista y adyacente al extremo de la franja, cuyo objeto principal consiste en reducir el riesgo de daños a un avión que efectúe un aterrizaje demasiado corto o se salga del final de la pista.

**Área de señales.** Área de un aeródromo utilizada para exhibir señales terrestres.

**Aterrizaje interrumpido.** Maniobra de aterrizaje que se suspende de manera inesperada en cualquier punto por debajo de la altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H).

**Baliza.** Objeto expuesto sobre el nivel del terreno para indicar un obstáculo o trazar un límite.

**Barreta.** Tres o más luces aeronáuticas de superficie, poco espaciadas y situadas sobre una línea transversal de forma que se vean como una corta barra luminosa.

**Base de datos cartográficos de aeródromos (AMDB).** Colección de datos cartográficos de aeródromo organizados y presentados como un conjunto estructurado.

**Calendario.** Sistema de referencia temporal discreto que sirve de base para definir la posición temporal con resolución de un día (ISO 19108\*).

**Calendario gregoriano.** Calendario que se utiliza generalmente; se estableció en 1582 para definir un año que se aproxima más estrechamente al año tropical que el calendario juliano (ISO 19108\*).

*Nota.— En el calendario gregoriano los años comunes tienen 365 días y los bisiestos 366, y se dividen en 12 meses sucesivos.*

**Calidad de los datos.** Grado o nivel de confianza de que los datos proporcionados satisfarán los requisitos del usuario de datos en lo que se refiere a exactitud, resolución, integridad (o grado de aseguramiento equivalente), trazabilidad, puntualidad, completitud y formato.

**Calle de rodaje.** Vía definida en un aeródromo terrestre, establecida para el rodaje de aeronaves y destinada a proporcionar enlace entre una y otra parte del aeródromo, incluyendo:

- a) *Calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave.* La parte de una plataforma designada como calle de rodaje y destinada a proporcionar acceso a los puestos de estacionamiento de aeronaves solamente.
- b) *Calle de rodaje en la plataforma.* La parte de un sistema de calles de rodaje situada en una plataforma y destinada a proporcionar una vía para el rodaje a través de la plataforma.
- c) *Calle de salida rápida.* Calle de rodaje que se une a una pista en un ángulo agudo y está proyectada de modo que permita a los aviones que aterrizan virar a velocidades mayores que las que se logran en otras calles de rodaje de salida y logrando así que la pista esté ocupada el mínimo tiempo posible.

**Certificado de aeródromo.** Certificado otorgado por la autoridad competente de conformidad con las normas aplicables a la explotación de aeródromos.

**Clasificación de los datos aeronáuticos de acuerdo con su integridad.** La clasificación se basa en el riesgo potencial que podría conllevar el uso de datos alterados. Los datos aeronáuticos se clasifican como:

- a) *datos ordinarios:* muy baja probabilidad de que, utilizando datos ordinarios alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de una aeronave corran riesgos graves que puedan originar una catástrofe;
- b) *datos esenciales:* baja probabilidad de que, utilizando datos esenciales alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de una aeronave corran riesgos graves que puedan originar una catástrofe; y
- c) *datos críticos:* alta probabilidad de que, utilizando datos críticos alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de una aeronave corran riesgos graves que puedan originar una catástrofe.

**Clave de estado de la pista (RWYC)<sup>‡</sup>.** Número que describe el estado de la superficie de la pista que se utilizará en el informe del estado de la pista.

*Nota.— La clave de estado de la pista tiene por objeto permitir a la tripulación de vuelo calcular la performance operacional del avión. En los PANS-Aeródromos (Doc 9981) se describen los procedimientos para determinar la clave de estado de la pista.*

**Coefficiente de utilización.** El porcentaje de tiempo durante el cual el uso de una pista o sistema de pistas no está limitado por la componente transversal del viento.

\* Norma ISO 19108, *Información geográfica — Modelo temporal*.

Las normas ISO de la Serie 19100 sólo existen en inglés. Los términos y definiciones extraídos de esas normas fueron traducidos por la OACI.

<sup>‡</sup> Aplicable a partir del 5 de noviembre de 2020.

*Nota.*— *Componente transversal del viento significa la componente del viento en la superficie que es perpendicular al eje de la pista.*

**Datos cartográficos de aeródromo (AMD).** Datos recopilados con el propósito de compilar información cartográfica de los aeródromos.

*Nota.*— *Los datos cartográficos de aeródromo se recopilan para diversos fines, por ejemplo, para mejorar la conciencia situacional del usuario, las operaciones de navegación en la superficie y las actividades de instrucción, elaboración de mapas y planificación.*

**Declinación de la estación.** Variación de alineación entre el radial de cero grados del VOR y el norte verdadero, determinada en el momento de calibrar la estación VOR.

**Densidad de tránsito de aeródromo.**

- a) *Reducida.* Cuando el número de movimientos durante la hora punta media no es superior a 15 por pista, o típicamente inferior a un total de 20 movimientos en el aeródromo.
- b) *Media.* Cuando el número de movimientos durante la hora punta media es del orden de 16 a 25 por pista, o típicamente entre 20 a 35 movimientos en el aeródromo.
- c) *Intensa.* Cuando el número de movimientos durante la hora punta media es del orden de 26 o más por pista, o típicamente superior a un total de 35 movimientos en el aeródromo.

*Nota 1.*— *El número de movimientos durante la hora punta media es la media aritmética del año del número de movimientos durante la hora punta diaria.*

*Nota 2.*— *Tanto los despegues como los aterrizajes constituyen un movimiento.*

**Distancias declaradas.**

- a) *Recorrido de despegue disponible (TORA).* La longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de un avión que despegue.
- b) *Distancia de despegue disponible (TODA).* La longitud del recorrido de despegue disponible más la longitud de la zona libre de obstáculos, si la hubiera.
- c) *Distancia de aceleración-parada disponible (ASDA).* La longitud del recorrido de despegue disponible más la longitud de zona de parada, si la hubiera.
- d) *Distancia de aterrizaje disponible (LDA).* La longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de un avión que aterrice.

**Elevación del aeródromo.** Elevación del punto más alto del área de aterrizaje.

**Estado de la superficie de la pista<sup>‡</sup>.** Descripción de las condiciones de la superficie de la pista que se utilizan en el informe del estado de la pista y que establecen las bases para determinar la clave de estado de la pista para fines de performance de los aviones.

*Nota 1.*— *El estado de la superficie de la pista utilizado en el informe del estado de la pista establece los requisitos de performance entre el explotador del aeródromo, el fabricante del avión y el explotador del avión.*

---

<sup>‡</sup> Aplicable a partir del 5 de noviembre de 2020.

*Nota 2.— También se notifican los productos químicos descongelantes de aeronaves y otros contaminantes pero no se incluyen en la lista de los descriptores del estado de la superficie de la pista porque sus efectos en las características de rozamiento de la superficie de la pista y la clave de estado de la pista no pueden ser evaluadas de manera normalizada.*

*Nota 3.— En los PANS-Aeródromos (Doc 9981) figuran los procedimientos para determinar el estado de la superficie de la pista.*

- a) *Pista seca.* Se considera que una pista está seca si su superficie no presenta humedad visible y no está contaminada en el área que se prevé utilizar.
- b) *Pista mojada.* La superficie de la pista está cubierta por cualquier tipo de humedad visible o agua hasta 3 mm, inclusive, de espesor, dentro del área de utilización prevista.
- c) *Pista mojada resbaladiza.* Una pista mojada respecto de la cual se ha determinado que las características de rozamiento de la superficie en una porción significativa de la pista se han deteriorado.
- d) *Pista contaminada.* Una pista está contaminada cuando una parte significativa de su superficie (en partes aisladas o continuas de la misma), dentro de la longitud y anchura en uso, está cubierta por una o más de las sustancias enumeradas en la lista de descriptores del estado de la superficie de la pista.

*Nota.— En los PANS-Aeródromos (Doc 9981) figuran los procedimientos para determinar la cobertura del contaminante en la pista.*

- e) *Descriptores del estado de la superficie de la pista.* Uno de los siguientes elementos en la superficie de la pista:

*Nota.— Las descripciones relativas a: e), e i) a viii), se utilizan únicamente en el contexto del informe del estado de la pista y no tienen como objeto sustituir o reemplazar las definiciones existentes de la OMM.*

- i) *Nieve compacta.* Nieve que ha sido compactada en una masa sólida de manera que los neumáticos del avión, a presiones y cargas operacionales, pasarán sobre la superficie sin que ésta se compacte o surque más.
- ii) *Nieve seca.* Nieve de la que no puede hacerse fácilmente una bola de nieve.
- iii) *Escarcha.* Ésta consta de cristales de hielo que se forman de la humedad que existe en el aire, sobre una superficie cuya temperatura está por debajo del punto de congelación. La escarcha difiere del hielo en que los cristales de aquella crecen de manera independiente y, por lo tanto, poseen una textura más granular.

*Nota 1.— La expresión por debajo del punto de congelación se refiere a una temperatura del aire igual o menor que el punto de congelación del agua (0° Celsius).*

*Nota 2.— En ciertas condiciones, la escarcha puede hacer que la superficie se haga muy resbaladiza, por lo que entonces se notifica en forma apropiada como eficacia de frenado reducida.*

- iv) *Hielo.* Agua congelada o nieve compacta que pasó al estado de hielo en condiciones frías y secas.
- v) *Nieve fundente.* Nieve tan saturada de agua que al recoger un puñado el agua escurrirá de ella o, si se ejerce fuerza al pisarla, salpicará.
- vi) *Agua estancada.* Agua con un espesor superior a 3 mm.

*Nota.— Por convención, el agua corriente con más de 3 mm de espesor se notifica como agua estancada.*

- vii) *Hielo mojado.* Hielo con agua encima de él o hielo que se está fundiendo.

*Nota.*— La precipitación engelante puede llevar a condiciones de la pista asociadas al hielo mojado desde el punto de vista de la performance de los aviones. El hielo mojado puede hacer que la superficie se haga muy resbaladiza, por lo que entonces se notifica en forma apropiada como eficacia de frenado reducida, en concordancia con los procedimientos de los PANS-Aeródromos (Doc 9981).

viii) *Nieve mojada.* Nieve que contiene suficiente contenido de agua como para poder formar una bola de nieve bien compacta y sólida, sin que escurra agua.

**Exactitud de los datos.** Grado de conformidad entre el valor estimado o medido y el valor real.

**Faro aeronáutico.** Luz aeronáutica de superficie, visible en todos los azimuts ya sea continua o intermitentemente, para señalar un punto determinado de la superficie de la tierra.

**Faro de aeródromo.** Faro aeronáutico utilizado para indicar la posición de un aeródromo desde el aire.

**Faro de identificación.** Faro aeronáutico que emite una señal en clave, por medio de la cual puede identificarse un punto determinado que sirve de referencia.

**Faro de peligro.** Faro aeronáutico utilizado a fin de indicar un peligro para la navegación aérea.

**Fiabilidad del sistema de iluminación.** La probabilidad de que el conjunto de la instalación funcione dentro de los límites de tolerancia especificados y que el sistema sea utilizable en las operaciones.

**Franja de calle de rodaje.** Zona que incluye una calle de rodaje destinada a proteger a una aeronave que esté operando en ella y a reducir el riesgo de daño en caso de que accidentalmente se salga de ésta.

**Franja de pista.** Una superficie definida que comprende la pista y la zona de parada, si la hubiese, destinada a:

- a) reducir el riesgo de daños a las aeronaves que se salgan de la pista; y
- b) proteger a las aeronaves que la sobrevuelan durante las operaciones de despegue o aterrizaje.

**Geoide.** Superficie equipotencial en el campo de gravedad de la Tierra que coincide con el nivel medio del mar (MSL) en calma y su prolongación continental.

*Nota.*— El geoide tiene forma irregular debido a las perturbaciones gravitacionales locales (mareas, salinidad, corrientes, etc.) y la dirección de la gravedad es perpendicular al geoide en cada punto.

**Helipuerto.** Aeródromo o área definida sobre una estructura destinada a ser utilizada, total o parcialmente, para la llegada, la salida o el movimiento de superficie de los helicópteros.

**Indicador de sentido de aterrizaje.** Dispositivo para indicar visualmente el sentido designado en determinado momento, para el aterrizaje o despegue.

**Informe del estado de la pista (RCR)<sup>‡</sup>.** Informe normalizado exhaustivo relacionado con el estado de la superficie de las pistas y su efecto en la performance de aterrizaje y despegue de los aviones.

**Instalación de deshielo/antihielo.** Instalación donde se eliminan del avión la escarcha, el hielo o la nieve (deshielo) para que las superficies queden limpias, o donde las superficies limpias del avión reciben protección (antihielo) contra la formación de escarcha o hielo y la acumulación de nieve o nieve fundente durante un período limitado.

<sup>‡</sup> Aplicable a partir del 5 de noviembre de 2020.

*Nota.*— En el Manual de operaciones de deshielo y antihielo para aeronaves en tierra (Doc 9640) se proporciona información más detallada.

**Integridad de los datos (nivel de aseguramiento).** Grado de aseguramiento de que no se ha perdido ni alterado ningún dato aeronáutico ni sus valores después de la iniciación o enmienda autorizada.

**Intensidad efectiva.** La intensidad efectiva de una luz de destellos es igual a la intensidad de una luz fija del mismo color que produzca el mismo alcance visual en idénticas condiciones de observación.

**Intersección de calles de rodaje.** Empalme de dos o más calles de rodaje.

**Letrero.**

- a) *Letrero de mensaje fijo.* Letrero que presenta solamente un mensaje.
- b) *Letrero de mensaje variable.* Letrero con capacidad de presentar varios mensajes predeterminados o ningún mensaje, según proceda.

**Longitud del campo de referencia del avión.** Longitud de campo mínima necesaria para el despegue con la masa máxima certificada de despegue al nivel del mar, en atmósfera tipo, sin viento y con pendiente de pista cero, como se indica en el correspondiente manual de vuelo del avión, prescrito por la autoridad que otorga el certificado, según los datos equivalentes que proporcione el fabricante del avión. Longitud de campo significa longitud de campo compensado para los aviones, si corresponde, o distancia de despegue en los demás casos.

*Nota.*— En el Adjunto A, Sección 2, se proporciona información sobre el concepto de la longitud de campo compensado y el Manual de aeronavegabilidad (Doc 9760) contiene referencias detalladas en lo relativo a la distancia de despegue.

**Luces de protección de pista.** Sistema de luces para avisar a los pilotos o a los conductores de vehículos que están a punto de entrar en una pista en activo.

**Luz aeronáutica de superficie.** Toda luz dispuesta especialmente para que sirva de ayuda a la navegación aérea, excepto las ostentadas por las aeronaves.

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

**Margen.** Banda de terreno que bordea un pavimento, tratada de forma que sirva de transición entre ese pavimento y el terreno adyacente.

**Matriz de evaluación del estado de la pista (RCAM)<sup>‡</sup>.** Matriz que permite evaluar la clave de estado de la pista, utilizando procedimientos conexos, a partir de un conjunto de condiciones de la superficie de la pista que se haya observado y del informe del piloto acerca de la eficacia de frenado.

**Nieve (en tierra)<sup>‡</sup>.**

- a) *Nieve seca.* Nieve que, si está suelta, se desprende al soplar o, si se compacta a mano, se disgrega inmediatamente al soltarla; densidad relativa: hasta 0,35 exclusive.
- b) *Nieve mojada.* Nieve que, si se compacta a mano, se adhiere y muestra tendencia a formar bolas, o se hace realmente una bola de nieve; densidad relativa: de 0,35 a 0,5 exclusive.

<sup>‡</sup> Aplicable a partir del 5 de noviembre de 2020.

<sup>†</sup> Aplicable hasta el 4 de noviembre de 2020.

- c) *Nieve compactada*. Nieve que se ha comprimido hasta formar una masa sólida que no admite más compresión y que mantiene su cohesión o se rompe a pedazos si se levanta; densidad relativa: 0,5 o más.

*Nieve fundente*)<sup>†</sup>. Nieve saturada de agua que, cuando se le da un golpe contra el suelo con la suela del zapato, se proyecta en forma de salpicaduras; densidad relativa: de 0,5 a 0,8.

*Nota.*— *Las mezclas de hielo, de nieve o de agua estancada pueden, especialmente cuando hay precipitación de lluvia, de lluvia y nieve o de nieve, tener densidades relativas superiores a 0,8. Estas mezclas, por su gran contenido de agua o de hielo, tienen un aspecto transparente y no translúcido, lo cual, cuando la mezcla tiene una densidad relativa bastante alta, las distingue fácilmente de la nieve fundente.*

**Número de clasificación de aeronaves (ACN).** Cifra que indica el efecto relativo de una aeronave sobre un pavimento, para determinada categoría normalizada del terreno de fundación.

*Nota.*— *El número de clasificación de aeronaves se calcula con respecto a la posición del centro de gravedad (CG), que determina la carga crítica sobre el tren de aterrizaje crítico. Normalmente, para calcular el ACN se emplea la posición más retrasada del CG correspondiente a la masa bruta máxima en la plataforma (rampa). En casos excepcionales, la posición más avanzada del CG puede determinar que resulte más crítica la carga sobre el tren de aterrizaje de proa.*

**Número de clasificación de pavimentos (PCN).** Cifra que indica la resistencia de un pavimento para utilizarlo sin restricciones.

**Objeto extraño (FOD).** Objeto inanimado dentro del área de movimiento que no tiene una función operacional o aeronáutica y puede representar un peligro para las operaciones de las aeronaves.

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

*Nota.*— *En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 6, se da orientación sobre diseño en materia de fragibilidad.*

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

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

**Ondulación geoidal.** La distancia del geoide por encima (positiva) o por debajo (negativa) del elipsoide matemático de referencia.

*Nota.*— *Con respecto al elipsoide definido del Sistema Geodésico Mundial — 1984 (WGS-84), la diferencia entre la altura elipsoidal y la altura ortométrica en el WGS-84 representa la ondulación geoidal en el WGS-84.*

**Operaciones paralelas segregadas.** Operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando una de las pistas se utiliza exclusivamente para aproximaciones y la otra exclusivamente para salidas.

**Pista.** Área rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para el aterrizaje y el despegue de las aeronaves.

**Pista de despegue.** Pista destinada exclusivamente a los despegues.

---

<sup>†</sup> Aplicable hasta el 4 de noviembre de 2020.



**Pista de vuelo por instrumentos.** Uno de los siguientes tipos de pista destinados a la operación de aeronaves que utilizan procedimientos de aproximación por instrumentos:

- a) *Pista para aproximaciones que no son de precisión.* Pista de vuelo servida por ayudas visuales y ayudas no visuales destinada a operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de Tipo A y con visibilidad no inferior a 1 000 m.
- b) *Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I.* Pista de vuelo servida por ayudas visuales y ayudas no visuales destinadas a operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de Tipo B con una altura de decisión (DH) no inferior a 60 m (200 ft) y con una visibilidad de no menos de 800 m o con un alcance visual en la pista no inferior a 550 m.
- c) *Pista para aproximaciones de precisión de Categoría II.* Pista de vuelo servida por ayudas visuales y ayudas no visuales destinadas a operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de Tipo B con una altura de decisión (DH) inferior a 60 m (200 ft) pero no inferior a 30 m (100 ft) y con un alcance visual en la pista no inferior a 300 m.

- d) *Pista para aproximaciones de precisión de Categoría III.* Pista de vuelo servida por ayudas visuales y ayudas no visuales destinada a operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de Tipo B hasta la superficie de la pista y a lo largo de la misma; y

A — destinada a operaciones con una altura de decisión (DH) inferior a 30 m (100 ft), o sin altura de decisión y un alcance visual en la pista no inferior a 175 m.

B — destinada a operaciones con una altura de decisión (DH) inferior a 15 m (50 ft), o sin altura de decisión, y un alcance visual en la pista inferior a 175 m pero no inferior a 50 m.

C — destinada a operaciones sin altura de decisión (DH) y sin restricciones de alcance visual en la pista.

*Nota 1.— Las ayudas visuales no tienen necesariamente que acomodarse a la escala que caracterice las ayudas no visuales que se proporcionen. El criterio para la selección de las ayudas visuales se basa en las condiciones en que se trata de operar.*

*Nota 2.— Consúltese el Anexo 6 — Operación de aeronaves, para los tipos de operaciones de aproximación por instrumentos.*

**Pista de vuelo visual.** Pista destinada a las operaciones de aeronaves que utilicen procedimientos de aproximación visual o un procedimiento de aproximación por instrumentos a un punto más allá del cual pueda continuarse la aproximación en condiciones meteorológicas de vuelo visual.

*Nota.— Las condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC) se describen en el Capítulo 3 del Anexo 2 — Reglamento del aire.*

**Pista para aproximaciones de precisión.** Véase *Pista de vuelo por instrumentos*.

**Pistas casi paralelas.** Pistas que no se cortan pero cuyas prolongaciones de eje forman un ángulo de convergencia o de divergencia de 15° o menos.

**Pistas principales.** Pistas que se utilizan con preferencia a otras siempre que las condiciones lo permitan.

**Plataforma.** Área definida, en un aeródromo terrestre, destinada a dar cabida a las aeronaves para los fines de embarque o desembarque de pasajeros, correo o carga, abastecimiento de combustible, estacionamiento o mantenimiento.

**Plataforma de viraje en la pista.** Una superficie definida en el terreno de un aeródromo adyacente a una pista con la finalidad de completar un viraje de 180° sobre una pista.

**Principios relativos a factores humanos.** Principios que se aplican al diseño, certificación, instrucción, operaciones y mantenimiento aeronáuticos y cuyo objeto consiste en establecer una interfaz segura entre los componentes humano y de otro tipo del sistema mediante la debida consideración de la actuación humana.

**Puesto de estacionamiento de aeronave.** Área designada en una plataforma, destinada al estacionamiento de una aeronave.

**Punto crítico.** Sitio del área de movimiento de un aeródromo con antecedentes o riesgo potencial de colisión o de incursión en la pista, y en el que es necesario que pilotos y conductores presten mayor atención.

**Punto de espera de la pista.** Punto designado destinado a proteger una pista, una superficie limitadora de obstáculos o un área crítica o sensible para los sistemas ILS/MLS, en el que las aeronaves en rodaje y los vehículos se detendrán y se mantendrán a la espera, a menos que la torre de control de aeródromo autorice otra cosa.

*Nota.— En la fraseología radiotelefónica, la expresión “punto de espera” se utiliza para designar el punto de espera de la pista.*

**Punto de espera en la vía de vehículos.** Punto designado en el que puede requerirse que los vehículos esperen.

**Punto de espera intermedio.** Punto designado destinado al control del tránsito, en el que las aeronaves en rodaje y los vehículos se detendrán y mantendrán a la espera hasta recibir una nueva autorización de la torre de control de aeródromo.

**Punto de referencia de aeródromo.** Punto cuya situación geográfica designa al aeródromo.

**Referencia (datum).** Toda cantidad o conjunto de cantidades que pueda servir como referencia o base para el cálculo de otras cantidades (ISO 19104\*).

**Referencia geodésica.** Conjunto mínimo de parámetros requerido para definir la ubicación y orientación del sistema de referencia local con respecto al sistema/marco de referencia mundial.

**Salidas paralelas independientes.** Salidas simultáneas desde pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas.

**Señal.** Símbolo o grupo de símbolos expuestos en la superficie del área de movimiento a fin de transmitir información aeronáutica.

**Señal de identificación de aeródromo.** Señal colocada en un aeródromo para ayudar a que se identifique el aeródromo desde el aire.

**Servicio de dirección en la plataforma.** Servicio proporcionado para regular las actividades y el movimiento de aeronaves y vehículos en la plataforma.

**Sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista (ARIWS).** Sistema para la detección autónoma de una incursión potencial o de la ocupación de una pista en servicio, que envía una advertencia directa a la tripulación de vuelo o al operador de un vehículo.

**Sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS).** Enfoque sistemático para la gestión de la seguridad operacional que incluye las estructuras orgánicas, la obligación de rendición de cuentas, las políticas y los procedimientos necesarios.

**Sistema de parada.** Sistema diseñado para desacelerar a un avión en caso de sobrepaso de pista.

---

\* Norma ISO 19104, *Información geográfica — Terminología*

Las normas ISO de la Serie 19100 sólo existen en inglés. Los términos y definiciones extraídos de esas normas fueron traducidos por la OACI.

**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.

**Tiempo máximo de efectividad.** Tiempo estimado durante el cual el anticongelante (tratamiento) impide la formación de hielo y escarcha, así como la acumulación de nieve en las superficies del avión que se están protegiendo (tratadas).

**Umbral.** Comienzo de la parte de pista utilizable para el aterrizaje.

**Umbral desplazado.** Umbral que no está situado en el extremo de la pista.

**Verificación por redundancia cíclica (CRC).** Algoritmo matemático aplicado a la expresión digital de los datos que proporciona cierto nivel de garantía contra la pérdida o alteración de los datos.

**Vía de vehículos.** Un camino de superficie establecido en el área de movimiento destinado a ser utilizado exclusivamente por vehículos.

**Zona de parada.** Área rectangular definida en el terreno situado a continuación del recorrido de despegue disponible, preparada como zona adecuada para que puedan pararse las aeronaves en caso de despegue interrumpido.

**Zona despejada de obstáculos (OFZ).** Espacio aéreo por encima de la superficie de aproximación interna, de las superficies de transición interna, de la superficie de aterrizaje interrumpido y de la parte de la franja limitada por esas superficies, no penetrada por ningún obstáculo fijo salvo uno de masa ligera montado sobre soportes frangibles necesario para fines de navegación aérea.

**Zona de toma de contacto.** Parte de la pista, situada después del umbral, destinada a que los aviones que aterrizan hagan el primer contacto con la pista.

**Zona de vuelo crítica de rayos láser (LCFZ).** Espacio aéreo en la proximidad de un aeródromo pero fuera de la LFFZ en que la irradiación queda limitada a un nivel en el que no sea posible que cause efectos de deslumbramiento.

**Zona de vuelo normal (NFZ).** Espacio aéreo no definido como LFFZ, LCFZ o LSFZ pero que debe estar protegido de radiaciones láser que puedan causar daños biológicos a los ojos.

**Zona de vuelo sensible de rayos láser (LSFZ).** Espacio aéreo exterior, y no necesariamente contiguo a las LFFZ y LCFZ en que la irradiación queda limitada a un nivel en el que no sea posible que los rayos enceguezcan o tengan efectos postimagen.

**Zona de vuelo sin rayos láser (LFFZ).** Espacio aéreo en la proximidad del aeródromo donde la radiación queda limitada a un nivel en el que no sea posible que cause interrupciones visuales.

**Zona libre de obstáculos.** Área rectangular definida en el terreno o en el agua y bajo control de la autoridad competente, designada o preparada como área adecuada sobre la cual un avión puede efectuar una parte del ascenso inicial hasta una altura especificada.

**Zonas de vuelo protegidas.** Espacio aéreo específicamente destinado a moderar los efectos peligrosos de la radiación por rayos láser.

## 1.2 Aplicación

1.2.1 La interpretación de algunas de las especificaciones contenidas en el Anexo requiere expresamente que la autoridad competente obre según su propio criterio, tome alguna determinación o cumpla determinada función. En otras especificaciones no aparece la expresión “autoridad competente”, pero está implícita en ellas. En ambos casos, la responsabilidad de cualquier determinación o medida que sea necesaria, recaerá en el Estado que tenga jurisdicción sobre el aeródromo.

1.2.2 Las especificaciones, a menos que se indique de otro modo en un determinado texto, se referirán a todos los aeródromos abiertos al uso público de acuerdo con los requisitos del Artículo 15 del Convenio. Las especificaciones del Anexo 14, Volumen I, Capítulo 3, se aplicarán sólo a los aeródromos terrestres. Las especificaciones de este Volumen se aplicarán, cuando proceda, a los helipuertos, pero no se aplicarán a los aeródromos STOL.

*Nota.— Aunque actualmente no existen especificaciones que se refieran a los helipuertos y aeródromos STOL, se tiene el propósito de incluir las especificaciones para este tipo de aeródromo a medida que se vayan preparando. Mientras tanto, puede consultarse el texto de orientación sobre este tipo de aeródromos en el Manual de aeropuertos STOL (Doc 9150).*

1.2.3 Siempre que en este Anexo se haga referencia a un color, se aplicará la especificación dada en el Apéndice 1 para el color de que se trate.

## 1.3 Sistemas de referencia comunes

### 1.3.1 Sistema de referencia horizontal

El Sistema Geodésico Mundial — 1984 (WGS-84) se utilizará como sistema de referencia (geodésica) horizontal. Las coordenadas geográficas aeronáuticas publicadas (que indiquen la latitud y la longitud) se expresarán en función de la referencia geodésica del WGS-84.

*Nota.— En el Manual del sistema geodésico mundial — 1984 (WGS-84) (Doc 9674) figuran textos de orientación amplios relativos al WGS-84.*

### 1.3.2 Sistema de referencia vertical

La referencia al nivel medio del mar (MSL) que proporciona la relación de las alturas (elevaciones) relacionadas con la gravedad respecto de una superficie conocida como geoide, se utilizará como sistema de referencia vertical.

*Nota 1.— El geoide a nivel mundial se aproxima muy estrechamente al nivel medio del mar. Según su definición es la superficie equipotencial en el campo de gravedad de la Tierra que coincide con el MSL inalterado que se extiende de manera continua a través de los continentes.*

*Nota 2.— Las alturas (elevaciones) relacionadas con la gravedad también se denominan alturas ortométricas y las distancias de un punto por encima del elipsoide se denominan alturas elipsoidales.*

### 1.3.3 Sistema de referencia temporal

1.3.3.1 El calendario gregoriano y el tiempo universal coordinado (UTC) se utilizarán como sistema de referencia temporal.

1.3.3.2 Cuando en las cartas se utilice un sistema de referencia temporal diferente, así se indicará en GEN 2.1.2 de las publicaciones de información aeronáutica (AIP).

*Nota.*— Véanse los PANS-AIM (Doc 10066), Apéndice 2.

#### 1.4 Certificación de aeródromos

*Nota.*— El objeto de estas especificaciones es garantizar el establecimiento de un régimen normativo que permita hacer cumplir en forma eficaz las especificaciones de este Anexo. Se reconoce que los métodos de propiedad, explotación y vigilancia de los aeródromos difieren entre los Estados. El medio más eficaz y transparente de garantizar el cumplimiento de las especificaciones aplicables es contar con una entidad separada de vigilancia de la seguridad operacional y un mecanismo bien definido de vigilancia de la seguridad operacional apoyado por legislación apropiada para poder ejercer la función de regular la seguridad operacional de los aeródromos. Cuando se otorga un certificado al aeródromo, para los explotadores de aeronaves y otras organizaciones que operan en él significa que, en el momento de la certificación, cumple las especificaciones relativas a la instalación y a su funcionamiento y que tiene, de acuerdo con la autoridad de certificación, la capacidad de seguir cumpliendo esas especificaciones durante la validez del certificado. El proceso de certificación establece también el punto de referencia para la vigilancia continua del cumplimiento de las especificaciones. Será necesario proporcionar a los servicios de información aeronáutica pertinentes información sobre la situación de certificación de los aeródromos para promulgarla en la publicación de información aeronáutica (AIP). Véanse 2.13.1 y los PANS-AIM (Doc 10066), Apéndice 2, AD 1.5.

1.4.1 Los Estados certificarán, mediante un marco normativo apropiado, los aeródromos utilizados para operaciones internacionales de conformidad con las especificaciones contenidas en este Anexo y otras especificaciones pertinentes de la OACI.

*Nota.*— Los PANS-Aeródromos (Doc 9981) contienen procedimientos específicos acerca de las etapas para certificar un aeródromo. En el Manual de certificación de aeródromos (Doc 9774) se proporciona orientación adicional sobre la certificación de aeródromos.

1.4.2 **Recomendación.**— Los Estados deberían certificar los aeródromos disponibles para el uso público de conformidad con estas especificaciones y otras especificaciones pertinentes de la OACI, mediante un marco normativo apropiado.

1.4.3 El marco normativo incluirá el establecimiento de criterios y procedimientos para la certificación de aeródromos.

*Nota.*— La orientación sobre el marco normativo figura en el Manual de certificación de aeródromos (Doc 9774).

1.4.4 Como parte del proceso de certificación, los Estados garantizarán que, antes del otorgamiento del certificado de aeródromo, el solicitante presente para que sea aprobado/aceptado un manual que incluya toda la información correspondiente sobre el sitio del aeródromo, sus instalaciones y servicios, su equipo, sus procedimientos operacionales, su organización y su administración, incluyendo un sistema de gestión de la seguridad operacional.

*Nota 1.*— En los PANS-Aeródromos (Doc 9981) figura el texto de un manual de aeródromos que incluye procedimientos para su presentación y aprobación/aceptación, verificación de cumplimiento y otorgamiento de un certificado de aeródromo.

*Nota. 2* — El objetivo de un sistema de gestión de la seguridad operacional es que el explotador del aeródromo cuente con un procedimiento organizado y ordenado para la gestión de la seguridad operacional del aeródromo. El Anexo 19 — Gestión de la seguridad operacional contiene disposiciones sobre gestión de la seguridad operacional aplicables a aeródromos certificados. La orientación armonizada sobre el sistema de gestión de la seguridad operacional figura en el Manual de gestión de la seguridad operacional (SMM) (Doc 9859), y en el Manual de certificación de aeródromos (Doc 9774). Los PANS-Aeródromos (Doc 9981) contienen procedimientos para la gestión del cambio, la realización de evaluaciones de seguridad operacional, la notificación y el análisis de sucesos de seguridad operacional en los aeródromos y la observación continua, a fin de hacer cumplir las especificaciones pertinentes de manera que se mitiguen los riesgos detectados.

## 1.5 Diseño de aeropuertos

1.5.1 Los requisitos arquitectónicos y relacionados con la infraestructura que son necesarios para la óptima aplicación de las medidas de seguridad de la aviación civil internacional se integrarán en el diseño y la construcción de nuevas instalaciones, así como las reformas de las instalaciones existentes en los aeródromos.

*Nota.— En el Manual de planificación de aeropuertos (Doc 9184), Parte 1, figura orientación acerca de todos los aspectos de planificación de aeródromos, comprendida la seguridad.*

1.5.2 **Recomendación.**— *En el diseño de los aeródromos se deberían tener presentes, cuando corresponda, las medidas sobre utilización de terrenos y controles ambientales.*

*Nota.— La orientación sobre medidas de utilización del terreno y controles ambientales figura en el Manual de planificación de aeropuertos (Doc 9184), Parte 2.*

## 1.6 Clave de referencia de aeródromo

*Nota de introducción.— El propósito de la clave de referencia es proporcionar un método simple para relacionar entre sí las numerosas especificaciones concernientes a las características de los aeródromos, a fin de suministrar una serie de instalaciones aeroportuarias que convengan a los aviones destinados a operar en el aeródromo. No se pretende que esta clave se utilice para determinar los requisitos en cuanto a la longitud de la pista ni en cuanto a la resistencia del pavimento. La clave está compuesta de dos elementos que se relacionan con las características y dimensiones del avión. El elemento 1 es un número basado en la longitud del campo de referencia del avión y el elemento 2 es una letra basada en la envergadura del avión. La letra o número de clave de un elemento que se seleccione para fines de diseño se relaciona con las características críticas del avión para el cual se proporcionan las instalaciones. Al aplicar las disposiciones del Anexo 14, Volumen I, se indican en primer lugar los aviones para los que se destine el aeródromo y después se determinan los dos elementos de la clave.*

1.6.1 Se determinará una clave de referencia de aeródromo — número y letra de clave — que se seleccione para fines de planificación del aeródromo de acuerdo con las características de los aviones para los que se destine la instalación del aeródromo.

1.6.2 Los números y letras de clave de referencia de aeródromo tendrán los significados que se les asigna en la Tabla 1-1.

1.6.3 El número de clave para el elemento 1 se determinará por medio de la Tabla 1-1, seleccionando el número de clave que corresponda al valor más elevado de las longitudes de campo de referencia de los aviones para los que se destine la pista.

*Nota 1.— La longitud del campo de referencia del avión se determina únicamente para seleccionar el número de clave, sin intención de variar la longitud verdadera de la pista que se proporcione.*

*Nota 2.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 1 — Pistas, se proporciona orientación para determinar la longitud de la pista.*

1.6.4 La letra de clave para el elemento 2 se determinará por medio de la Tabla 1-1, seleccionando la letra de clave que corresponda a la envergadura más grande de los aviones para los que se destine la instalación.

*Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Partes 1 y 2, se proporciona orientación para determinar la clave de referencia de aeródromo.*

**Tabla 1-1. Clave de referencia de aeródromo**  
(véanse 1.6.2 a 1.6.4)

Elementos de la clave 1	
Núm. de clave	Longitud de campo de referencia del avión
1	Menos de 800 m
2	Desde 800 m hasta 1 200 m (exclusive)
3	Desde 1 200 m hasta 1 800 m (exclusive)
4	Desde 1 800 m en adelante
Elementos de la clave 2	
Letra de clave	Envergadura
A	Hasta 15 m (exclusive)
B	Desde 15 m hasta 24 m (exclusive)
C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusive)
D	Desde 36 m hasta 52 m (exclusive)
E	Desde 52 m hasta 65 m (exclusive)
F	Desde 65 m hasta 80 m (exclusive)

*Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Partes 1 y 2, se proporciona orientación sobre planificación con respecto a los aviones de más de 80 m de envergadura.*

## 1.7 Procedimientos específicos para operaciones de aeródromo

*Nota de introducción.— En esta sección se presentan los PANS-Aeródromos (Doc 9981) para uso de aeródromos que lleven a cabo una evaluación de su compatibilidad con el tipo de tránsito o de operación a los que se desea dar cabida. Los textos de los PANS-Aeródromos tratan de cuestiones operacionales que enfrentan los aeródromos existentes y contienen los procedimientos necesarios que permiten garantizar la seguridad permanente de las operaciones. En los casos en los que se hayan definido medidas y procedimientos y restricciones operacionales alternativos, éstos se detallarán en el manual de aeródromo y examinarán periódicamente para evaluar constantemente su vigencia. Los PANS-Aeródromos no tienen por objeto sustituir ni eludir las disposiciones de este Anexo. Se espera que la infraestructura en un aeródromo existente o en uno nuevo cumpla plenamente los requisitos de este Anexo. Véase el Anexo 15, 5.2.2 c), sobre las responsabilidades de los Estados en relación con la inclusión en las publicaciones de información aeronáutica de una lista de diferencias respecto a los procedimientos conexos de la OACI.*

1.7.1 Cuando en el aeródromo se dé cabida a un avión que sobrepase las características certificadas del aeródromo, se evaluará la compatibilidad entre la operación del avión y la infraestructura y las operaciones del aeródromo, y se definirán e implantarán medidas apropiadas para mantener un nivel aceptable de seguridad operacional, durante las operaciones.

*Nota.— Los procedimientos para evaluar la compatibilidad entre la operación de un avión nuevo y un aeródromo existente figuran en los PANS-Aeródromos (Doc 9981).*

1.7.2 Se promulgará información acerca de las medidas y procedimientos y restricciones operacionales alternativos que se hayan implantado en un aeródromo como resultado de 1.7.1.

*Nota 1.— Véanse los PANS-AIM (Doc 10066), Apéndice 2, AD 2.20, sobre una descripción detallada del reglamento local del tránsito.*

*Nota 2.— Véanse los PANS-Aeródromos (Doc 9981), Capítulo 3, Sección 3.6, sobre la promulgación de información relativa a la seguridad operacional.*



## CAPÍTULO 2. DATOS SOBRE LOS AERÓDROMOS

### 2.1 Datos aeronáuticos

2.1.1 La determinación y notificación de los datos aeronáuticos relativos a los aeródromos se efectuará conforme a la clasificación de exactitud e integridad que se requiere para satisfacer las necesidades del usuario final de los datos aeronáuticos.

*Nota 1.— En los PANS-AIM (Doc 10066), Apéndice 1, figuran las especificaciones relacionadas con la clasificación de exactitud e integridad de los datos aeronáuticos relativos al aeródromo.*

2.1.2 **Recomendación.**— *Los datos cartográficos de aeródromo deberían ponerse a disposición de los servicios de información aeronáutica para los aeródromos para los cuales los Estados consideren pertinente la provisión de dichos datos, puesto que podría redundar en beneficios para la seguridad operacional y/o las operaciones basadas en la performance.*

*Nota 1.— Las disposiciones relacionadas con las bases de datos cartográficos de aeródromo figuran en el Capítulo 5 del Anexo 15 y el Capítulo 5 de los PANS-AIM (Doc 10066).*

*Nota 2.— Los textos de orientación relacionados con la aplicación de las bases de datos cartográficos se presentan en la Sección 23 del Adjunto A.*

2.1.3 Cuando se suministren datos de conformidad con 2.1.2, la selección de los atributos de los datos cartográficos que hayan de recopilarse se hará teniendo en consideración las aplicaciones en las que vayan a aplicarse.

*Nota 1.— La intención es que la selección de los atributos que hayan de recopilarse corresponda a una necesidad operacional definida.*

*Nota 2.— Las bases de datos cartográficos de aeródromo pueden tener dos niveles de calidad: alto o mediano. Esos niveles y los requisitos numéricos conexos se definen en los documentos DO-272B de la RTCA y ED-99C — User Requirements for Aerodrome Mapping Information (Requisitos de usuario de la información cartográfica de aeródromo) de la Organización europea para el equipamiento de la aviación civil (EUROCAE).*

2.1.4 Durante la transmisión y/o almacenamiento de conjuntos de datos aeronáuticos y de datos digitales, se utilizarán técnicas de detección de errores de datos digitales.

*Nota .— En los PANS-AIM (Doc 10066) figuran especificaciones detalladas acerca de las técnicas de detección de errores de datos digitales).*

### 2.2 Punto de referencia del aeródromo

2.2.1 Para cada aeródromo se establecerá un punto de referencia.

2.2.2 El punto de referencia del aeródromo estará situado cerca del centro geométrico inicial o planeado del aeródromo y permanecerá normalmente donde se haya determinado en primer lugar.

2.2.3 Se medirá la posición del punto de referencia del aeródromo y se notificará a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos y segundos.

### 2.3 Elevaciones del aeródromo y de la pista

2.3.1 Se medirá la elevación del aeródromo y la ondulación geoidal en la posición de la elevación del aeródromo con una exactitud redondeada al medio metro o pie y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica.

2.3.2 En los aeródromos utilizados por la aviación civil internacional para aproximaciones que no sean de precisión, la elevación y ondulación geoidal de cada umbral, la elevación de los extremos de pista y la de puntos intermedios a lo largo de la pista, si su elevación, alta o baja, fuera de importancia, se medirán con una exactitud redondeada al medio metro o pie y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica.

2.3.3 En las pistas para aproximaciones de precisión la elevación y ondulación geoidal del umbral, la elevación de los extremos de pista y la máxima elevación de la zona de toma de contacto se medirán con una exactitud redondeada a un cuarto de metro o pie y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica.

*Nota.— La ondulación geoidal deberá medirse conforme al sistema de coordenadas apropiado.*

### 2.4 Temperatura de referencia del aeródromo

2.4.1 Para cada aeródromo se determinará la temperatura de referencia en grados Celsius.

2.4.2 **Recomendación.**— *La temperatura de referencia del aeródromo debería ser la media mensual de las temperaturas máximas diarias correspondiente al mes más caluroso del año (siendo el mes más caluroso aquél que tiene la temperatura media mensual más alta). Esta temperatura debería ser el promedio de observaciones efectuadas durante varios años.*

### 2.5 Dimensiones del aeródromo e información relativa a las mismas

2.5.1 Según corresponda, se suministrarán o describirán los siguientes datos para cada una de las instalaciones proporcionadas en un aeródromo:

- a) pista — marcación verdadera redondeada a centésimas de grado, número de designación, longitud, anchura, emplazamiento del umbral desplazado redondeado al metro o pie más próximo, pendiente, tipo de superficie, tipo de pista y en el caso de una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I, si se proporciona una zona despejada de obstáculos;
- b) franja
 

<ul style="list-style-type: none"> <li>área de seguridad de extremo de pista</li> <li>zona de parada</li> </ul>	}	longitud, anchura redondeada al metro o pie más próximo, tipo de superficie; y
---	---	--
- sistema de parada — ubicación (en qué extremo de pista) y descripción;
- c) calle de rodaje — designación, anchura, tipo de superficie;
- d) plataforma — tipo de superficie, puestos de estacionamiento de aeronave;

- e) los límites del servicio de control de tránsito aéreo;
- f) zona libre de obstáculos — longitud redondeada al metro o pie más próximo, perfil del terreno;
- g) las ayudas visuales para los procedimientos de aproximación; señalización e iluminación de pistas, calles de rodaje y plataformas; otras ayudas visuales para guía y control en las calles de rodaje y plataformas, comprendidos los puntos de espera en rodaje y las barras de parada, y el emplazamiento y el tipo de sistema de guía visual para el atraque;
- h) emplazamiento y radiofrecuencia de todos los puntos de verificación del VOR en el aeródromo;
- i) emplazamiento y designación de las rutas normalizadas para el rodaje; y
- j) distancias redondeadas al metro o pie más próximo, con relación a los extremos de pista correspondientes, de los elementos del localizador y la trayectoria de planeo que integran el sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) o de las antenas de azimut y elevación del sistema de aterrizaje por microondas (MLS).

2.5.2 Se medirán las coordenadas geográficas de cada umbral y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo.

2.5.3 Se medirán las coordenadas geográficas de los puntos apropiados de eje de calle de rodaje y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo.

2.5.4 Se medirán las coordenadas geográficas de cada puesto de estacionamiento de aeronave y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo.

2.5.5 Se medirán las coordenadas geográficas de los obstáculos en el Área 2 (la parte que se encuentra dentro de los límites del aeródromo) y en el Área 3 y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y décimas de segundo. Además, se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica la elevación máxima, el tipo, señalamiento e iluminación (si hubiera) de los obstáculos.

*Nota 1.— Véanse en el Anexo 15, Apéndice 1, las ilustraciones gráficas de las superficies de recolección de datos de obstáculos y los criterios utilizados para identificar obstáculos en las Áreas 2 y 3.*

*Nota 2.— En los PANS-AIM (Doc 10066), Apéndice 1 y Apéndice 8, figuran los requisitos para la determinación de datos sobre obstáculos en las Áreas 2 y 3.*

## 2.6 Resistencia de los pavimentos

2.6.1 Se determinará la resistencia de los pavimentos.

2.6.2 Se obtendrá la resistencia de un pavimento destinado a las aeronaves de masa en la plataforma (rampa) superior a 5 700 kg, mediante el método del número de clasificación de aeronaves — número de clasificación de pavimentos (ACN-PCN), notificando la siguiente información:

- a) el número de clasificación de pavimentos (PCN);
- b) el tipo de pavimento para determinar el valor ACN-PCN;
- c) la categoría de resistencia del terreno de fundación;
- d) la categoría o el valor de la presión máxima permisible de los neumáticos; y

e) el método de evaluación.

*Nota.— En caso necesario, los PCN pueden publicarse con una aproximación de hasta una décima de número entero.*

2.6.3 El número de clasificación de pavimentos (PCN) notificado indicará que una aeronave con número de clasificación de aeronaves (ACN) igual o inferior al PCN notificado puede operar sobre ese pavimento, a reserva de cualquier limitación con respecto a la presión de los neumáticos, o a la masa total de la aeronave para un tipo determinado de aeronave.

*Nota.— Pueden notificarse diferentes PCN si la resistencia de un pavimento está sujeta a variaciones estacionales de importancia.*

2.6.4 El ACN de una aeronave se determinará de conformidad con los procedimientos normalizados relacionados con el método ACN-PCN.

*Nota.— Los procedimientos normalizados para determinar el ACN de una aeronave figuran en el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 3. A título de ejemplo, se han evaluado varios tipos de aeronaves actualmente en uso, sobre pavimentos rígidos y flexibles con las cuatro categorías del terreno de fundación que se indican en 2.6.6 b), y los resultados se presentan en dicho manual.*

2.6.5 Para determinar el ACN, el comportamiento del pavimento se clasificará como equivalente a una construcción rígida o flexible.

2.6.6 La información sobre el tipo de pavimento para determinar el ACN-PCN, la categoría de resistencia del terreno de fundación, la categoría de presión máxima permisible de los neumáticos y el método de evaluación, se notificarán utilizando las claves siguientes:

a) *Tipo de pavimento para determinar el ACN-PCN:*

	<i>Clave</i>
Pavimento rígido	R
Pavimento flexible	F

*Nota.— Si la construcción es compuesta o no se ajusta a las normas, inclúyase una nota al respecto (véase el ejemplo 2).*

b) *Categoría de resistencia del terreno de fundación:*

	<i>Clave</i>
<i>Resistencia alta:</i> para los pavimentos rígidos, el valor tipo es $K = 150 \text{ MN/m}^3$ y comprende todos los valores de $K$ superiores a $120 \text{ MN/m}^3$ ; para los pavimentos flexibles, el valor tipo es $\text{CBR} = 15$ y comprende todos los valores $\text{CBR}$ superiores a 13.	A
<i>Resistencia mediana:</i> para los pavimentos rígidos, el valor tipo es $K = 80 \text{ MN/m}^3$ y comprende todos los valores $K$ entre 60 y $120 \text{ MN/m}^3$ ; para los pavimentos flexibles, el valor tipo es $\text{CBR} = 10$ y comprende todos los valores $\text{CBR}$ entre 8 y 13.	B
<i>Resistencia baja:</i> para los pavimentos rígidos, el valor tipo es $K = 40 \text{ MN/m}^3$ y comprende todos los valores $K$ entre 25 y $60 \text{ MN/m}^3$ ; para los pavimentos flexibles, el valor tipo es $\text{CBR} = 6$ y comprende todos los valores $\text{CBR}$ entre 4 y 8.	C
<i>Resistencia ultra baja:</i> para los pavimentos rígidos, el valor tipo es $K = 20 \text{ MN/m}^3$ y comprende todos los valores $K$ inferiores a $25 \text{ MN/m}^3$ ; para los pavimentos flexibles, el valor tipo es $\text{CBR} = 3$ y comprende todos los valores $\text{CBR}$ inferiores a 4.	D

c) *Categoría de presión máxima permisible de los neumáticos:*

	<i>Clave</i>
<i>Ilimitada:</i> sin límite de presión	W
<i>Alta:</i> presión limitada a 1,75 MPa	X
<i>Mediana:</i> presión limitada a 1,25 MPa	Y
<i>Baja:</i> presión limitada a 0,50 MPa	Z

*Nota.— Véase la Nota 5 de 10.2.1, donde el pavimento es utilizado por aeronaves con presiones de neumáticos correspondientes a las categorías superiores.*

d) *Método de evaluación:*

	<i>Clave</i>
<i>Evaluación técnica:</i> consiste en un estudio específico de las características de los pavimentos y en la aplicación de tecnología del comportamiento de los pavimentos.	T
<i>Aprovechamiento de la experiencia en la utilización de aeronaves:</i> comprende el conocimiento del tipo y masa específicos de las aeronaves que los pavimentos resisten satisfactoriamente en condiciones normales de empleo.	U

*Nota.— En los siguientes ejemplos se muestra cómo notificar los datos sobre resistencia de los pavimentos según el método ACN-PCN.*

*Ejemplo 1.—* Si se ha evaluado técnicamente que la resistencia de un pavimento rígido apoyado en un terreno de fundación de resistencia mediana es de 80 PCN y no hay límite de presión de los neumáticos, la información notificada sería:

PCN 80 / R / B / W / T

*Ejemplo 2.—* Si se ha evaluado, aprovechando la experiencia adquirida con aeronaves, que la resistencia de un pavimento compuesto que se comporta como un pavimento flexible y se apoya en un terreno de fundación de resistencia alta tiene el PCN 50 y que la presión máxima permisible de los neumáticos es de 1,25 MPa, la información notificada sería:

PCN 50 / F / A / Y / U

*Nota.— Construcción compuesta.*

*Ejemplo 3.—* Si se ha evaluado técnicamente que la resistencia de un pavimento flexible, apoyado en un terreno de fundación de resistencia mediana, es de 40 PCN y que la presión máxima permisible de los neumáticos es de 0,80 MPa, la información notificada sería:

PCN 40 / F / B / 0,80 MPa / T

*Ejemplo 4.—* Si el pavimento está sujeto a un límite de 390 000 kg de masa total, correspondiente a la aeronave B747-400, en la información notificada se incluiría también la siguiente nota.

*Nota.— El PCN notificado está sujeto al límite de 390 000 kg de masa total, correspondiente a la aeronave B747-400.*

2.6.7 **Recomendación.**— *Deberían fijarse los criterios para reglamentar la utilización de un pavimento por aeronaves de ACN superior al PCN notificado con respecto a dicho pavimento de conformidad con 2.6.2 y 2.6.3.*

*Nota.*— *En el Adjunto A, Sección 20, se explica en detalle un método simple para reglamentar las operaciones en sobrecarga, mientras que en el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 3, se incluye la descripción de procedimientos más detallados para evaluar los pavimentos y su aptitud para admitir operaciones restringidas en sobrecarga.*

2.6.8 Se dará a conocer la resistencia de los pavimentos destinados a las aeronaves de hasta 5 700 kg de masa en la plataforma (rampa), notificando la siguiente información:

- a) la masa máxima permisible de la aeronave; y
- b) la presión máxima permisible de los neumáticos;

*Ejemplo:* 4 000 kg/0,50 MPa.

## 2.7 Emplazamientos para la verificación del altímetro antes del vuelo

2.7.1 En cada aeródromo se establecerán uno o más emplazamientos para la verificación del altímetro antes del vuelo.

2.7.2 **Recomendación.**— *El emplazamiento para la verificación del altímetro antes del vuelo debería estar situado en la plataforma.*

*Nota 1.*— *El hecho de situar en la plataforma un emplazamiento para la verificación del altímetro antes del vuelo permite hacer la comprobación antes de obtenerse el permiso para el rodaje y hace innecesario detenerse para dicho fin después de abandonar la plataforma.*

*Nota 2.*— *Normalmente, el área de la plataforma, en su totalidad, puede servir satisfactoriamente como emplazamiento para la verificación del altímetro.*

2.7.3 Como elevación del emplazamiento para la verificación del altímetro antes del vuelo, se dará la elevación media, redondeada al metro o pie más próximo, del área en que esté situado dicho emplazamiento. La diferencia entre la elevación de cualquier parte del emplazamiento destinado a la verificación del altímetro antes del vuelo y la elevación media de dicho emplazamiento, no será mayor de 3 m (10 ft).

## 2.8 Distancias declaradas

Se calcularán las siguientes distancias redondeadas al metro o pie más próximo para una pista destinada a servir al transporte aéreo comercial internacional:

- a) recorrido de despegue disponible;
- b) distancia de despegue disponible;
- c) distancia de aceleración-parada disponible; y
- d) distancia disponible de aterrizaje.

*Nota.*— *En el Adjunto A, Sección 3, se proporciona orientación para calcular las distancias declaradas.*

## 2.9 Condiciones del área de movimiento y de las instalaciones relacionadas con la misma

2.9.1 La información sobre el estado del área de movimiento y el funcionamiento de las instalaciones relacionadas con la misma se proporcionará a las dependencias apropiadas del servicio de información aeronáutica y se comunicará información similar de importancia para las operaciones a las dependencias de los servicios de tránsito aéreo, para que dichas dependencias puedan facilitar la información necesaria a las aeronaves que lleguen o salgan. Esta información se mantendrá actualizada y cualquier cambio de las condiciones se comunicará sin demora.

*Nota.— En los PANS-AIM (Doc 10066) y los PANS-ATM (Doc 4444) se especifica la naturaleza, el formato y las condiciones de la información que debe proporcionarse.*

2.9.2 Se vigilarán las condiciones del área de movimiento y el funcionamiento de las instalaciones relacionadas con las mismas y, con la finalidad de tomar las medidas pertinentes, se darán informes sobre cuestiones de importancia operacional que afecten a las operaciones de las aeronaves y los aeródromos, particularmente respecto a lo siguiente:

- a) trabajo de construcción o de mantenimiento;
- b) partes irregulares o deterioradas de la superficie de una pista, calle de rodaje o plataforma;
- c) presencia de nieve, nieve fundente, hielo o escarcha sobre una pista, calle de rodaje o plataforma;  
*[aplicable hasta el 4 de noviembre de 2020]*
- c) presencia de agua nieve, nieve fundente, hielo o escarcha sobre una pista, calle de rodaje o plataforma;  
*[aplicable a partir del 5 de noviembre de 2020]*
- d) presencia de agua en una pista, calle de rodaje o plataforma; *[aplicable hasta el 4 de noviembre de 2020]*
- e) presencia de productos químicos líquidos anticongelantes o descongelantes u otros contaminantes en una pista, una calle de rodaje o una plataforma;
- f) presencia de bancos de nieve o de nieve acumulada adyacentes a una pista, calle de rodaje o plataforma;
- g) otros peligros temporales, incluyendo aeronaves estacionadas;
- h) avería o funcionamiento irregular de una parte o de todas las ayudas visuales; e
- i) avería de la fuente normal o secundaria de energía eléctrica.

*Nota 1.— Hasta el 4 de noviembre de 2020, otros contaminantes pueden ser lodo, polvo, arena, cenizas volcánicas, aceite o caucho. En el Anexo 6, Parte I — Transporte aéreo comercial internacional — Aviones, Adjunto C, figura orientación sobre la descripción de las condiciones de la superficie de una pista. En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 2, se proporciona orientación adicional.*

*Nota 2.— Hasta el 4 de noviembre de 2020, tendría que prestarse atención particular a la presencia simultánea de nieve, nieve fundente, hielo, hielo mojado, nieve sobre hielo con productos químicos líquidos anticongelantes o descongelantes.*

*Nota 3.— Hasta el 4 de noviembre de 2020, véase en 2.9.11 una lista de contaminantes de invierno respecto de los cuales hay que informar.*

*Nota 1.— A partir del 5 de noviembre de 2020 otros contaminantes pueden ser lodo, polvo, arena, cenizas volcánicas, aceite o caucho. En los PANS-Aeródromos (Doc 9981) se incluyen los procedimientos para vigilar y notificar el estado de un área de movimiento.*

*Nota 2.— A partir del 5 de noviembre de 2020, en el Manual de performance del avión (Doc 10064), se ofrece orientación sobre los requisitos de cálculo de performance de las aeronaves, en lo que respecta a la descripción del estado de la superficie de una pista, que figuran en 2.9.2 c), d), y e).*

*Nota 3.— A partir del 5 de noviembre de 2020, el origen y la evolución de los datos, el proceso de evaluación y los procedimientos se prescriben en los PANS-Aeródromos (Doc 9981). Estos procedimientos tienen por objeto cubrir los requisitos para lograr el nivel deseado de seguridad operacional para las operaciones de aviones prescrito en los Anexos 6 y 8, y proporcionar información que cumpla los requisitos de sintaxis con fines de difusión que se especifican en el Anexo 15 y en los PANS-ATM (Doc 4444).*

2.9.3 Hasta el 4 de noviembre de 2020, para facilitar la observancia de 2.9.1 y 2.9.2, las inspecciones del área de movimiento se realizarán como mínimo diariamente cuando el número de clave sea 1 ó 2 y un mínimo de dos veces diarias cuando el número de clave sea 3 ó 4.

*Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 8, y en el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) (Doc 9476), se da orientación para llevar a cabo inspecciones diarias del área de movimiento.*

2.9.3 A partir del 5 de noviembre de 2020, para facilitar la observancia de 2.9.1 y 2.9.2, se llevarán a cabo diariamente las inspecciones siguientes:

- a) para el área de movimiento, por lo menos una vez al día cuando el número de clave de referencia del aeródromo sea 1 ó 2 y un mínimo de dos veces diarias cuando el número de clave de referencia del aeródromo sea 3 ó 4; y
- b) para pistas, inspecciones además de las mencionadas en a) cuando el estado de la superficie de una pista podría haber cambiado de manera importante debido a las condiciones meteorológicas.

*Nota 1.— En los PANS-Aeródromos (Doc 9981) figuran procedimientos para llevar a cabo inspecciones diarias del área de movimiento. En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 8, el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) (Doc 9476) y el Manual de sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS) (Doc 9830), se ofrece orientación adicional.*

*Nota 2.— En los PANS-Aeródromos (Doc 9981) figuran aclaraciones sobre el alcance de un cambio significativo en el estado de la superficie de la pista.*

2.9.4 **Recomendación.**— *Hasta el 4 de noviembre de 2020 el personal que evalúa y notifica las condiciones de la superficie de una pista que se exigen en 2.9.2 y 2.9.8 debería estar capacitado y ser competente con el fin de ajustarse a los criterios del Estado.*

*Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 8, Capítulo 7, figura orientación sobre los criterios.*

2.9.4 A partir del 5 de noviembre de 2020 el personal que evalúa y notifica las condiciones de la superficie de una pista que se exigen en 2.9.2 y 2.9.5 estará capacitado y tendrá la competencia necesaria para cumplir sus obligaciones.

*Nota 1.— En el Adjunto A, Sección 6, figura orientación sobre la instrucción del personal [aplicable a partir del 5 de noviembre de 2020].*

*Nota 2.— En los PANS-Aeródromos (Doc 9981) figura información relativa a la instrucción del personal que evalúa y notifica el estado de la superficie de las pistas.*



**Agua en la pista [aplicable hasta el 4 de noviembre de 2020]**

2.9.5 **Recomendación.**— Cuando se encuentre agua en una pista, debería facilitarse una descripción de las condiciones de la superficie de la pista, utilizando los términos siguientes:

*HÚMEDA* — La superficie acusa un cambio de color debido a la humedad.

*MOJADA* — La superficie está empapada pero no hay agua estancada.

*AGUA ESTANCADA* — Para fines de la performance de un avión, más del 25% del área de la superficie de la pista está cubierta con más de 3 mm de agua (en partes aisladas o continuas de la misma) dentro de la longitud y anchura requeridas en uso.

2.9.6 Se facilitará la información de que una pista o parte de la misma puede ser resbaladiza cuando está mojada.

*Nota.*— La determinación de que una pista mojada o una porción de la misma pueda considerarse resbaladiza no se basa exclusivamente en la medición del rozamiento empleando un dispositivo de medición continua del rozamiento. En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 2, se describen dispositivos complementarios para llevar a cabo esta evaluación.

2.9.7 Se notificará a los usuarios del aeródromo cuando el nivel de rozamiento de una pista pavimentada o una porción de la misma sea inferior al especificado por el Estado de conformidad con 10.2.3.

*Nota.*— En el Adjunto A, Sección 7, se proporciona orientación sobre cómo dirigir un programa de evaluación de las características de rozamiento de la superficie de una pista, que incluye cómo determinar y expresar el nivel mínimo de rozamiento.

**Nieve, nieve fundente, hielo o escarcha en la pista [aplicable hasta el 4 de noviembre de 2020]**

*Nota 1.*— La intención de estas especificaciones es satisfacer los requisitos en cuanto a promulgación de SNOWTAM y NOTAM contenidos en el Anexo 15 y en los PANS-AIM (Doc 10066).

*Nota 2.*— Pueden utilizarse sensores del estado de la superficie de la pista, para detectar y presentar continuamente información actual o prevista sobre el estado de la pista, tal como presencia de humedad o inminente formación de hielo en los pavimentos.

2.9.8 Siempre que una pista en funcionamiento esté contaminada con nieve, nieve fundente, hielo o escarcha, la condición de la superficie de la pista se evaluará y notificará.

*Nota.*— En el Adjunto A, Sección 6, se proporciona orientación sobre cómo evaluar las superficies pavimentadas cubiertas de nieve o de hielo.

2.9.9 **Recomendación.**— No deberían notificarse mediciones del rozamiento de la superficie realizadas en una pista contaminada con nieve fundente, nieve mojada o hielo mojado, a menos de que pueda garantizarse la fiabilidad de la medición correspondiente a su uso operacional.

*Nota.*— El arrastre de contaminantes en la rueda de medición del equipo puede ocasionar, entre otras cosas, que las lecturas que se obtienen en estas condiciones no sean fiables.

2.9.10 **Recomendación.**— Cuando las mediciones del rozamiento se consideran parte de la evaluación, la performance del dispositivo empleado para medir el rozamiento en superficies cubiertas de nieve compacta o hielo debería satisfacer la norma y los criterios de correlación establecidos o aceptados por el Estado.

*Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 2, figura orientación sobre los criterios que se aplican a los dispositivos empleados para medir el rozamiento y acerca de la correlación que hay entre estos dispositivos.*

**2.9.11 Recomendación.**— *Cuando haya nieve, nieve fundente, hielo o escarcha y se notifique su presencia, en la descripción de la condición de la superficie de la pista deberían emplearse las descripciones que siguen:*

NIEVE SECA;  
 NIEVE MOJADA;  
 NIEVE COMPACTA;  
 NIEVE MOJADA COMPACTA;  
 NIEVE FUNDENTE;  
 HIELO;  
 HIELO MOJADO;  
 ESCARCHA;  
 NIEVE SECA SOBRE HIELO;  
 NIEVE MOJADA SOBRE HIELO;  
 TRATADA QUÍMICAMENTE;  
 ENARENADA;

*y debería incluir, cuando corresponda, la evaluación del espesor de la capa de contaminante.*

**2.9.12 Recomendación.**— *Cuando se encuentre nieve seca, nieve mojada o nieve fundente en una pista, debería evaluarse su altura promedio en cada tercio de la misma, con un margen de precisión de unos 2 cm para la nieve seca, 1 cm para la nieve mojada y 0,3 cm para la nieve fundente.*

***Estado de la superficie de la pista para uso en el informe del estado de la pista  
 [aplicable a partir del 5 de noviembre de 2020]***

*Nota introductoria.— La filosofía que subyace al informe del estado de la pista es que el explotador del aeródromo evalúa el estado de la superficie de una pista cuando hay presencia de agua, nieve, nieve fundente, hielo o escarcha en una pista en funcionamiento. A partir de esta evaluación, se notifica una clave de estado de la pista (RWYCC) y una descripción de la superficie de la pista, información que la tripulación de vuelo puede utilizar para calcular la performance del avión. Este informe, basado en el tipo, el espesor y la cobertura de los contaminantes, es la mejor evaluación que el explotador del aeródromo puede hacer del estado de la superficie de las pistas; sin embargo, puede tomarse en consideración toda la demás información pertinente. Véase el Adjunto A, Sección 6, para más detalles. En los PANS-Aeródromos (Doc 9981) figuran procedimientos sobre el uso del informe del estado de la pista y la asignación de la RWYCC, de conformidad con la matriz de evaluación del estado de la pista (RCAM).*

2.9.5 El estado de la superficie de la pista se evaluará y notificará por medio de la clave de estado de la pista (RWYCC) y una descripción en la que se empleen los siguientes términos:

NIEVE COMPACTA  
 SECA  
 NIEVE SECA  
 NIEVE SECA SOBRE NIEVE COMPACTA  
 NIEVE SECA SOBRE HIELO  
 ESCARCHA  
 HIELO  
 NIEVE FUNDENTE  
 AGUA ESTANCADA  
 AGUA SOBRE NIEVE COMPACTA  
 MOJADA  
 HIELO MOJADO

NIEVE MOJADA  
 NIEVE MOJADA SOBRE NIEVE COMPACTA  
 NIEVE MOJADA SOBRE HIELO  
 TRATADA QUÍMICAMENTE  
 ARENA SUELTA

*Nota 1.— El estado de la superficie de una pista se refiere a las condiciones para las cuales, por medio de los métodos descritos en los PANS-Aeródromos (Doc 9981), la tripulación de vuelo puede derivar la performance apropiada del avión.*

*Nota 2.— Las condiciones, solas o en combinación con otras observaciones, constituyen criterios respecto de los cuales el efecto en la performance de los aviones es suficientemente determinante como para permitir asignar una clave específica de estado de la pista.*

*Nota 3.— Los términos QUÍMICAMENTE TRATADA y ARENA SUELTA no figuran en la sección de performance del avión, pero se emplean en la sección sobre conciencia de la situación del informe del estado de la pista.*

2.9.6 Cuando una pista en funcionamiento esté contaminada, se hará una evaluación del espesor y cobertura del contaminante para cada tercio de la pista, que se notificará.

*Nota.— Los procedimientos de notificación de espesor y cobertura figuran en los PANS-Aeródromos (Doc 9981).*

2.9.7 Cuando las medidas de rozamiento se utilicen como parte de la evaluación general de la superficie de las pistas, en superficies cubiertas con nieve compacta o con hielo, el dispositivo de medición del rozamiento se ajustará a la norma fijada o convenida por el Estado.

2.9.8 **Recomendación.**— *No deberían notificarse las mediciones del rozamiento que se realicen para el estado de la superficie de una pista con contaminantes que no sean ni nieve compacta ni hielo.*

*Nota.— Las mediciones del rozamiento en contaminantes sueltos, como nieve o nieve fundente, en particular, no son fiables debido a los efectos del arrastre en la rueda de medición.*

2.9.9 Se facilitará la información que indique que una pista o una porción de la misma está mojada y es resbaladiza.

*Nota 1.— Las características de rozamiento de la superficie de una pista o parte de la misma pueden deteriorarse debido a depósitos de caucho, pulido de la superficie, drenaje deficiente u otros factores. La determinación de que una pista mojada o una porción de la misma se considere resbaladiza resulta de distintos métodos que se aplican solos o en combinación. Estos métodos pueden ser mediciones de rozamiento funcional, usando un dispositivo de medición continua del rozamiento, por debajo de una norma mínima según defina el Estado, observaciones del personal de mantenimiento de aeródromos, informes reiterados de pilotos y explotadores de aeronaves conforme a la experiencia de la tripulación de vuelo o mediante análisis de la eficiencia de frenado del avión que indica una superficie por debajo de la norma. En los PANS-Aeródromos (Doc 9981), se describen herramientas complementarias para llevar a cabo esta evaluación.*

*Nota 2.— Véase 2.9.1 y 2.13 en relación con el suministro de información a las autoridades que corresponda y la coordinación entre ellas.*

2.9.10 Se notificará a los usuarios del aeródromo pertinentes cuando el nivel de rozamiento de una pista pavimentada o una porción de la misma sea menor que el nivel de rozamiento mínimo que especifica el Estado de acuerdo con 10.2.3.

*Nota 1.— En la Evaluación, mediciones y notificación del estado de la superficie de la pista (Cir 329) figura orientación para determinar y expresar el nivel de rozamiento mínimo.*

*Nota 2.— Los procedimientos sobre cómo llevar a cabo un programa de evaluación de las características de rozamiento de las superficies de las pistas figuran en los PANS-Aeródromos (Doc 9981).*

*Nota 3.— La información que se va a promulgar en un NOTAM incluye especificar la porción de la pista que se encuentra por debajo del nivel de rozamiento mínimo y su emplazamiento en la pista.*

## 2.10 Retiro de aeronaves inutilizadas

*Nota.— Para la información sobre servicios de retiro de aeronaves inutilizadas, véase 9.3.*

2.10.1 **Recomendación.**— *Debería ponerse a disposición de los explotadores de aeronaves, cuando lo soliciten, el número de teléfono o de télex de la oficina del coordinador de aeródromo encargado de las operaciones de retiro de una aeronave inutilizada en el área de movimiento o en sus proximidades.*

2.10.2 **Recomendación.**— *Debería publicarse la información sobre medios disponibles para el retiro de una aeronave inutilizada en el área de movimiento o en sus proximidades.*

*Nota.— Los medios disponibles para el retiro de una aeronave inutilizada pueden expresarse indicando el tipo de aeronave de mayores dimensiones que el aeródromo está equipado para retirar.*

## 2.11 Salvamento y extinción de incendios

*Nota.— Para la información de servicios de salvamento y extinción de incendios, véase 9.2.*

2.11.1 Se suministrará información relativa al nivel de protección proporcionado en un aeródromo a los fines de salvamento y extinción de incendios.

2.11.2 **Recomendación.**— *El nivel de protección proporcionado en un aeródromo debería expresarse en términos de la categoría de los servicios de salvamento y extinción de incendios tal como se describe en 9.2 y de conformidad con los tipos y cantidades de agentes extintores de que se dispone normalmente en un aeródromo.*

2.11.3 Los cambios del nivel de protección de que se dispone normalmente en un aeródromo para el salvamento y extinción de incendios se notificarán a las dependencias apropiadas de servicios de tránsito aéreo y de servicios de información aeronáutica para permitir que dichas dependencias faciliten la información necesaria a las aeronaves que llegan y que salen. Cuando el nivel de protección vuelva a las condiciones normales, se informará de ello a las dependencias mencionadas anteriormente.

*Nota.— Una variación de la disponibilidad de agentes extintores, del equipo para su aplicación o del personal que maneja el equipo, etc., puede producir cambios del nivel de protección de que se dispone normalmente en el aeródromo.*

2.11.4 **Recomendación.**— *El cambio debería expresarse en términos de la nueva categoría de los servicios de salvamento y extinción de incendios de que se dispone en el aeródromo.*

## 2.12 Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

Se proporcionará la siguiente información relativa a la instalación de sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación:

- a) número de designación de la pista correspondiente;

- b) tipo de sistema según 5.3.5.2. Para una instalación de AT-VASIS, de PAPI o de APAPI, se indicará además el lado de la pista en el cual están instalados los elementos luminosos, es decir, derecha o izquierda;
- c) ángulo de divergencia y sentido de tal divergencia, es decir, hacia la derecha o hacia la izquierda, cuando el eje del sistema no sea paralelo al eje de la pista;
- d) ángulos nominales de la pendiente de aproximación. Para un T-VASIS o AT-VASIS éste será el ángulo  $\Theta$ , de conformidad con la fórmula de la Figura 5-18, y para un PAPI y un APAPI, éste será el ángulo  $(B + C) \div 2$  y  $(A + B) \div 2$ , respectivamente, según se indica en la Figura 5-20; y
- e) alturas mínimas de la vista sobre el umbral de las señales de posición en pendiente. Para un T-VASIS o AT-VASIS ésta será la altura más baja a la que únicamente sean visibles las barras de ala; empero, las alturas adicionales a las que las barras de ala más uno, dos o tres elementos luminosos de indicación “descienda” resultan visibles pueden también notificarse en caso de que dicha información pudiera ser útil para las aeronaves que sigan este sistema de aproximación. Para un PAPI éste será el ángulo de reglaje del tercer elemento a partir de la pista, menos  $2'$ , es decir, el ángulo B menos  $2'$ , y para un APAPI éste será el ángulo de reglaje del elemento más distante de la pista menos  $2'$ , es decir, el ángulo A menos  $2'$ .

### 2.13 Coordinación entre la autoridad de los servicios de información aeronáutica y la autoridad del aeródromo

2.13.1 Para garantizar que las dependencias de los servicios de información aeronáutica reciban los datos necesarios que les permitan proporcionar información previa al vuelo actualizada y satisfacer la necesidad de información durante el vuelo, se concertarán acuerdos entre la autoridad de los servicios de información aeronáutica y la autoridad del aeródromo responsable de los servicios de aeródromo para comunicar, con un mínimo de demora, a la dependencia encargada de los servicios de información aeronáutica:

- a) información sobre la situación de certificación de los aeródromos y las condiciones del aeródromo (véanse 1.4, 2.9, 2.10, 2.11 y 2.12);
- b) estado de funcionamiento de las instalaciones, servicios y ayudas para la navegación situados dentro de la zona de su competencia;
- c) toda información que se considere de importancia para las operaciones.

2.13.2 Antes de incorporar modificaciones en el sistema de navegación aérea, los servicios responsables de las mismas tendrán debidamente en cuenta el plazo que los servicios de información aeronáutica necesitan para la preparación, producción y publicación de los textos pertinentes que hayan de promulgarse. Por consiguiente, es necesario que exista una coordinación oportuna y estrecha entre los servicios interesados para asegurar que la información sea entregada a los servicios de información aeronáutica a su debido tiempo.

2.13.3 Particularmente importantes son los cambios en la información aeronáutica que afectan a las cartas o sistemas de navegación automatizados, cuya notificación requiere utilizar el sistema de reglamentación y control de información aeronáutica (AIRAC) tal como se especifica en el Anexo 15, Capítulo 6. Los servicios de aeródromo responsables cumplirán con los plazos establecidos por las fechas de entrada en vigor AIRAC predeterminadas, acordadas internacionalmente, para remitir la información/datos brutos a los servicios de información aeronáutica.

*Nota.— En los PANS-AIM (Doc 10066), Capítulo 6, figuran especificaciones detalladas acerca del sistema AIRAC.*

2.13.4 Los servicios de aeródromo responsables de suministrar la información/datos brutos aeronáuticos a los servicios de información aeronáutica tendrán debidamente en cuenta los requisitos de exactitud e integridad necesarios para satisfacer las necesidades del usuario final de los datos aeronáuticos.

*Nota 1.— En los PANS-AIM (Doc 10066), Apéndice 1, figuran las especificaciones relacionadas con la clasificación de exactitud e integridad de los datos aeronáuticos relativos al aeródromo.*

*Nota 2.— Las especificaciones relativas a la expedición de NOTAM y SNOWTAM figuran en el Anexo 15, Capítulo 6 y en los PANS-AIM (Doc 10066), Apéndices 3 y 4, respectivamente.*

*Nota 3.— La información AIRAC será distribuida por el servicio de información aeronáutica por lo menos con 42 días de antelación respecto a las fechas de entrada en vigor AIRAC, de forma que los destinatarios puedan recibirla por lo menos 28 días antes de la fecha de entrada en vigor.*

*Nota 4.— El calendario de fechas comunes AIRAC, predeterminadas y acordadas internacionalmente, de entrada en vigor a intervalos de 28 días, y las orientaciones relativas al uso de AIRAC figuran en el Manual para los servicios de información aeronáutica (Doc 8126, Capítulo 2).*

---

## CAPÍTULO 3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

### 3.1 Pistas

#### **Número y orientación de las pistas**

*Nota de introducción.— Son numerosos los factores que influyen en la determinación de la orientación, del emplazamiento y del número de pista.*

*Un factor importante es el coeficiente de utilización, determinado por la distribución de los vientos, que se especifica a continuación. Otro factor importante es la alineación de la pista que permite obtener la provisión de aproximaciones que se ajusten a las especificaciones sobre superficies de aproximación, indicadas en el Capítulo 4. En el Adjunto A, Sección 1, se da información sobre éstos y otros factores.*

*Cuando se elija el emplazamiento de una nueva pista de vuelo por instrumentos, es necesario prestar especial atención a las áreas sobre las cuales deben volar los aviones cuando sigan procedimientos de aproximación por instrumentos y de aproximación frustrada, a fin de asegurarse que la presencia de obstáculos situados en estas áreas u otros factores no restrinjan la operación de los aviones a cuyo uso se destine la pista.*

**3.1.1 Recomendación.—** *El número y orientación de las pistas de un aeródromo deberían ser tales que el coeficiente de utilización del aeródromo no sea inferior al 95% para los aviones que el aeródromo esté destinado a servir.*

**3.1.2 Recomendación.—** *El emplazamiento y la orientación de las pistas en un aeródromo deberían seleccionarse, cuando sea posible, de modo que en las derrotas de salida y llegada se reduzca al mínimo la interferencia respecto a las zonas cuya utilización residencial está aprobada y a otras áreas sensibles respecto al ruido cerca del aeropuerto, a fin de evitar futuros problemas relacionados con el ruido.*

*Nota.— En el Manual de planificación de aeropuertos (Doc 9184), Parte 2, y en la Orientación sobre el enfoque equilibrado para la gestión del ruido de las aeronaves (Doc 9829) se proporciona orientación sobre la forma de tratar los problemas relativos al ruido.*

#### 3.1.3 Elección de la componente transversal máxima admisible del viento

**Recomendación.—** *Al aplicar las disposiciones de 3.1.1 debería suponerse que, en circunstancias normales, impide el aterrizaje o despegue de un avión una componente transversal del viento que exceda de:*

- 37 km/h (20 kt), cuando se trata de aviones cuya longitud de campo de referencia es de 1 500 m o más, excepto cuando se presenten con alguna frecuencia condiciones de eficacia de frenado deficiente en la pista debido a que el coeficiente de fricción longitudinal es insuficiente, en cuyo caso debería suponerse una componente transversal del viento que no exceda de 24 km/h (13 kt);*
- 24 km/h (13 kt) en el caso de aviones cuya longitud de campo de referencia es de 1 200 m o mayor pero inferior a 1 500 m; y*
- 19 km/h (10 kt) en el caso de aviones cuya longitud de campo de referencia es inferior a 1 200 m.*

*Nota.— En el Adjunto A, Sección 1, se ofrece orientación sobre los factores que afectan el cálculo de la estimación del coeficiente de utilización y de las tolerancias que pueden ser necesarias para tomar en consideración el efecto de circunstancias poco usuales.*

### 3.1.4 Datos que deben utilizarse

**Recomendación.—** *La elección de los datos que se han de usar en el cálculo del coeficiente de utilización debería basarse en estadísticas confiables de la distribución de los vientos, que abarquen un período tan largo como sea posible, preferiblemente no menor de cinco años. Las observaciones deberían hacerse por lo menos ocho veces al día, a intervalos iguales.*

*Nota.— Estos vientos son valores medios del viento. En el Adjunto A, Sección 1, se hace referencia a la necesidad de tomar en consideración las condiciones de ráfagas.*

#### **Emplazamiento del umbral**

**3.1.5 Recomendación.—** *El umbral debería situarse normalmente en el extremo de la pista, a menos que consideraciones de carácter operacional justifiquen la elección de otro emplazamiento.*

*Nota.— En el Adjunto A, Sección 11, se da orientación sobre el emplazamiento del umbral.*

**3.1.6 Recomendación.—** *Cuando sea necesario desplazar el umbral de una pista, ya sea de manera permanente o temporal, deberían tenerse en cuenta los diversos factores que pueden incidir sobre el emplazamiento del mismo. Cuando deba desplazarse el umbral porque una parte de la pista esté fuera de servicio, debería proveerse un área despejada y nivelada de una longitud de 60 m por lo menos entre el área inutilizable y el umbral desplazado. Debería proporcionarse también, según las circunstancias, una distancia suplementaria correspondiente a los requisitos del área de seguridad de extremo de pista.*

*Nota.— En el Adjunto A, Sección 11, se da orientación sobre los factores que pueden considerarse en la determinación del emplazamiento de un umbral desplazado.*

#### **Longitud verdadera de las pistas**

### 3.1.7 Pista principal

**Recomendación.—** *Salvo lo dispuesto en 3.1.9, la longitud verdadera de toda pista principal debería ser adecuada para satisfacer los requisitos operacionales de los aviones para los que se proyecte la pista y no debería ser menor que la longitud más larga determinada por la aplicación a las operaciones de las correcciones correspondientes a las condiciones locales y a las características de performance de los aviones que tengan que utilizarla.*

*Nota 1.— Esta especificación no significa necesariamente que se tengan en cuenta las operaciones del avión crítico con masa máxima.*

*Nota 2.— Al determinar la longitud de pista que ha de proporcionarse, es necesario considerar tanto los requisitos de despegue como de aterrizaje, así como la necesidad de efectuar operaciones en ambos sentidos de la pista.*

*Nota 3.— Entre las condiciones locales que pueden considerarse figuran la elevación, temperatura, pendiente de la pista, humedad y características de la superficie de la pista.*



*Nota 4.— Cuando no se conocen los datos sobre la performance de los aviones para los que se destine la pista, el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 1, contiene texto de orientación sobre la determinación de la longitud de toda pista principal por medio de la aplicación de los coeficientes de corrección generales.*

### 3.1.8 Pista secundaria

**Recomendación.—** *La longitud de toda pista secundaria debería determinarse de manera similar a la de las pistas principales, excepto que necesita ser apropiada únicamente para los aviones que requieran usar dicha pista secundaria además de la otra pista o pistas, con objeto de obtener un coeficiente de utilización de por lo menos el 95%.*

### 3.1.9 Pistas con zonas de parada o zonas libres de obstáculos

**Recomendación.—** *Cuando una pista esté asociada con una zona de parada o una zona libre de obstáculos, puede considerarse satisfactoria una longitud verdadera de pista inferior a la que resulta de la aplicación de 3.1.7 ó 3.1.8, según corresponda; pero en ese caso toda combinación de pista, zona de parada y zona libre de obstáculos, debería permitir el cumplimiento de los requisitos de operación para despegue y aterrizaje de los aviones para los que esté prevista la pista.*

*Nota.— En el Adjunto A, Sección 2, se da orientación sobre las zonas de parada y zonas libres de obstáculos.*

### Anchura de las pistas

**3.1.10 Recomendación.—** *La anchura de toda pista no debería ser inferior a la dimensión apropiada que se especifica en la siguiente tabla:*

Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal (OMGWS)				
Número de clave	Hasta 4,5 m (exclusive)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 15 m (exclusive)
1 <sup>a</sup>	18 m	18 m	23 m	—
2 <sup>a</sup>	23 m	23 m	30 m	—
3	30 m	30 m	30 m	45 m
4	—	—	45 m	45 m

*a. La anchura de toda pista de aproximación de precisión no debería ser inferior a 30 m, cuando el número de clave sea 1 ó 2.*

*Nota 1.— Las combinaciones de números de clave y OMGWS para las cuales se especifican anchuras han sido preparadas con arreglo a las características de los aviones corrientes.*

*Nota 2.— Los factores que afectan las anchuras de pista figuran en el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 1.*

*Nota 3.— Véase 3.2 con respecto a proveer márgenes de pista cuando la letra de clave sea F, en particular para aviones cuatrimotores (o más).*

**Distancia mínima entre pistas paralelas**

3.1.11 **Recomendación.**— Cuando se trata de pistas paralelas previstas para uso simultáneo en condiciones de vuelo visual, la distancia mínima entre sus ejes debería ser de:

- 210 m cuando el número de clave más alto sea 3 ó 4;
- 150 m cuando el número de clave más alto sea 2; y
- 120 m cuando el número de clave más alto sea 1.

*Nota.*— El método para clasificar las aeronaves por categorías de estela turbulenta y de mínimos de separación por estela turbulenta aparecen en los PANS-ATM, Doc 4444, Capítulo 4, 4.9, y Capítulo 5, 5.8, respectivamente.

3.1.12 **Recomendación.**— Cuando se trata de pistas paralelas previstas para uso simultáneo en condiciones de vuelo por instrumentos, a reserva de lo especificado en los PANS-ATM (Doc 4444) y en los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen I, la distancia mínima entre sus ejes debería ser de:

- 1 035 m en aproximaciones paralelas independientes;
- 915 m en aproximaciones paralelas dependientes;
- 760 m en salidas paralelas independientes;
- 760 m en operaciones paralelas segregadas;

salvo que:

- a) en operaciones paralelas segregadas, la distancia mínima indicada:
  - 1) podría reducirse 30 m por cada 150 m cuando la pista de llegada esté adelantada respecto a la aeronave que llega, hasta una separación mínima de 300 m; y
  - 2) debería aumentarse 30 m por cada 150 m cuando la pista de llegada esté retrasada respecto a la aeronave que llega;
- b) en aproximaciones paralelas independientes, cabe aplicar una combinación de distancia mínima y condiciones atinentes distintas a las especificadas en los PANS-ATM (Doc 4444), cuando se haya determinado que con ello no se menoscabaría la seguridad de las operaciones de las aeronaves.

*Nota.*— En los PANS-ATM (Doc 4444), Capítulo 6 y en los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen I, Parte III, Sección 2 y Volumen II, Parte I, Sección 3; Parte II, Sección 1; y Parte III, Sección 3, figuran los procedimientos y requisitos relativos a instalaciones y servicios para operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas, y en el Manual sobre operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas (SOIR) (Doc 9643) se reseñan las orientaciones pertinentes.

**Pendientes de las pistas**

## 3.1.13 Pendientes longitudinales

**Recomendación.**— La pendiente obtenida al dividir la diferencia entre la elevación máxima y la mínima a lo largo del eje de la pista, por la longitud de ésta, no debería exceder del:

- 1% cuando el número de clave sea 3 ó 4; y
- 2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.

3.1.14 **Recomendación.**— *En ninguna parte de la pista la pendiente longitudinal debería exceder del:*

- 1,25% cuando el número de clave sea 4, excepto en el primero y el último cuartos de la longitud de la pista, en los cuales la pendiente no debería exceder del 0,8%;
- 1,5% cuando el número de clave sea 3, excepto en el primero y el último cuartos de la longitud de una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III, en los cuales la pendiente no debería exceder del 0,8%; y
- 2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.

#### 3.1.15 Cambios de pendiente longitudinal

**Recomendación.**— *Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente entre dos pendientes consecutivas, éste no debería exceder del:*

- 1,5% cuando el número de clave sea 3 ó 4; y
- 2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.

*Nota.*— *En el Adjunto A, Sección 4, se da orientación respecto a los cambios de pendiente antes de la pista.*

3.1.16 **Recomendación.**— *La transición de una pendiente a otra debería efectuarse por medio de una superficie curva con un grado de variación que no exceda de:*

- 0,1% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 30 000 m) cuando el número de clave sea 4;
- 0,2% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 15 000 m) cuando el número de clave sea 3; y
- 0,4% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 7 500 m) cuando el número de clave sea 1 ó 2.

#### 3.1.17 Distancia visible

**Recomendación.**— *Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente, el cambio debería ser tal que desde cualquier punto situado a:*

- 3 m por encima de una pista sea visible todo otro punto situado también a 3 m por encima de la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos, a la mitad de la longitud de la pista cuando la letra clave sea C, D, E o F;
- 2 m por encima de una pista sea visible otro punto situado también a 2 m por encima de la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos, a la mitad de la longitud de la pista, cuando la letra de clave sea B; y
- 1,5 m por encima de una pista sea visible otro punto situado también a 1,5 m por encima de la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos, a la mitad de la longitud de la pista, cuando la letra de clave sea A.

*Nota.*— *Habrà de tenerse en cuenta que en las pistas únicas que no disponen de calle de rodaje paralela a todo lo largo debe proporcionarse una línea de mira sin obstrucciones en toda su longitud. En los aeródromos con pistas que se intersecan, habría que considerar otros criterios relativos a la línea de mira en función de la seguridad operacional. Véase el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 1.*

## 3.1.18 Distancia entre cambios de pendiente

**Recomendación.**— *A lo largo de una pista deberían evitarse ondulaciones o cambios de pendiente apreciables que estén muy próximos. La distancia entre los puntos de intersección de dos curvas sucesivas no debería ser menor que:*

a) *la suma de los valores numéricos absolutos de los cambios de pendiente correspondientes, multiplicada por el valor que corresponda entre los siguientes:*

- *30 000 m cuando el número de clave sea 4;*
- *15 000 m cuando el número de clave sea 3; y*
- *5 000 m cuando el número de clave sea 1 ó 2; o*

b) *45 m;*

*tomando la que sea mayor.*

*Nota.*— *En el Adjunto A, Sección 4, se da orientación sobre la aplicación de esta disposición.*

## 3.1.19 Pendientes transversales

**Recomendación.**— *Para facilitar la rápida evacuación del agua, la superficie de la pista, en la medida de lo posible, debería ser convexa, excepto en los casos en que una pendiente transversal única que descienda en la dirección del viento que acompañe a la lluvia con mayor frecuencia, asegure el rápido drenaje de aquélla. La pendiente transversal ideal debería ser de:*

- *1,5% cuando la letra de clave sea C, D, E o F; y*
- *2% cuando la letra de clave sea A o B;*

*pero, en todo caso, no debería exceder del 1,5% o del 2%, según corresponda, ni ser inferior al 1%, salvo en las intersecciones de pistas o de calles de rodaje en que se requieran pendientes más aplanadas.*

*En el caso de superficies convexas, las pendientes transversales deberían ser simétricas a ambos lados del eje de la pista.*

*Nota.*— *En pistas mojadas con viento transversal, cuando el drenaje sea defectuoso, es probable que se acentúe el problema debido al fenómeno de hidroplaneo. En el Adjunto A, Sección 7, se da orientación relativa a este problema y a otros factores pertinentes.*

3.1.20 **Recomendación.**— *La pendiente transversal debería ser básicamente la misma a lo largo de toda la pista, salvo en una intersección con otra pista o calle de rodaje, donde debería proporcionarse una transición suave teniendo en cuenta la necesidad de que el drenaje sea adecuado.*

*Nota.*— *En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 3, se da orientación sobre las pendientes transversales.*

**Resistencia de las pistas**

3.1.21 **Recomendación.**— *La pista debería poder soportar el tránsito de los aviones para los que esté prevista.*

### **Superficie de las pistas**

3.1.22 Se construirá la superficie de la pista sin irregularidades que afecten a sus características de rozamiento, o afecten adversamente de cualquier otra forma el despegue y el aterrizaje de un avión.

*Nota 1.— Las irregularidades de superficie pueden afectar adversamente el despegue o el aterrizaje de un avión por causar rebotes, cabeceo o vibración excesivos, u otras dificultades en el manejo del avión.*

*Nota 2.— En el Adjunto A, Sección 5, se da orientación respecto a tolerancias de proyecto y otras informaciones. En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 3, figura orientación adicional.*

3.1.23 Una pista pavimentada se construirá de modo que su superficie posea características de rozamiento iguales o superiores al nivel mínimo de rozamiento establecido por el Estado.

3.1.24 **Recomendación.**— *La superficie de una pista pavimentada debería evaluarse al construirla o repavimentarla, a fin de determinar que las características de rozamiento de su superficie cumplen los objetivos del diseño.*

*Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 2, se incluye orientación adicional.*

3.1.25 **Recomendación.**— *Las mediciones de las características de rozamiento de la superficie de una pista nueva o repavimentada deberían efectuarse con un dispositivo de medición continua del rozamiento que utilice elementos de humectación automática.*

*Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 2, se incluye orientación adicional.*

3.1.26 **Recomendación.**— *El espesor de la textura superficial media de una superficie nueva no debería ser inferior a 1,0 mm.*

*Nota 1.— Se tienen en cuenta la macrotextura y microtextura a fin de ofrecer las características de rozamiento que se exigen para la superficie. En el Adjunto A, Sección 8, se proporciona orientación sobre el diseño de superficies.*

*Nota 2.— En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 2, se presenta orientación sobre los métodos utilizados para medir la textura de la superficie.*

*Nota 3.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 3, figura orientación sobre el diseño y los métodos que permiten mejorar la textura de superficies.*

3.1.27 **Recomendación.**— *Cuando la superficie sea estriada o escarificada, las estrías o escarificaciones deberían ser bien perpendiculares al eje de la pista o paralelas a las uniones transversales no perpendiculares, cuando proceda.*

*Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 3, se da orientación relativa a los métodos para mejorar la textura de la superficie de la pista.*

## **3.2 Márgenes de las pistas**

### **Generalidades**

*Nota.— En el Adjunto A, Sección 9, y en el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 1, se da orientación sobre las características y preparación de los márgenes de las pistas.*

3.2.1 **Recomendación.**— *Deberían proveerse márgenes en toda pista cuya letra de clave sea D, E o F.*

### **Anchura de los márgenes de las pistas**

3.2.2 **Recomendación.**— Para aviones con *OMGWS* desde 9 m hasta 15 m (exclusive) los márgenes deberían extenderse simétricamente a ambos lados de la pista de forma que la anchura total de ésta y sus márgenes no sea inferior a:

- 60 m cuando la letra de clave sea *D* o *E*;
- 60 m cuando la letra de clave sea *F* con aviones bimotores y trimotores; y
- 75 m cuando la letra de clave sea *F* con aviones cuatrimotores (o más).

### **Pendientes de los márgenes de las pistas**

3.2.3 **Recomendación.**— La superficie de los márgenes adyacentes a la pista debería estar al mismo nivel que la de ésta, y su pendiente transversal no debería exceder del 2,5%.

### **Resistencia de los márgenes de las pistas**

3.2.4 **Recomendación.**— La parte de los márgenes de las pistas que se encuentra entre el borde de la pista y una distancia de 30 m del eje de la pista debería prepararse o construirse de manera que pueda soportar el peso de un avión que se salga de la pista, sin que éste sufra daños estructurales, y soportar los vehículos terrestres que pudieran operar sobre el margen.

*Nota.*— En el Manual de diseño de aeródromos (*Doc 9157*), *Parte 1*, se da orientación sobre la resistencia de los márgenes de las pistas.

### **Superficie de los márgenes de las pistas**

3.2.5 **Recomendación.**— Los márgenes de las pistas deberían prepararse o construirse de modo que puedan prevenir la erosión y la ingestión de material de la superficie por los motores de los aviones.

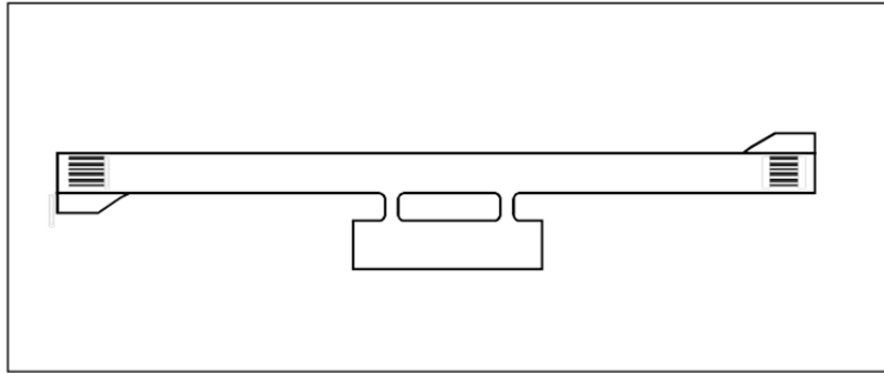
3.2.6 **Recomendación.**— Los márgenes de las pistas para aviones de letra de clave *F* deberían estar pavimentados hasta una anchura mínima total de la pista y el margen por lo menos de 60 m.

*Nota.*— En el Manual de diseño de aeródromos (*Doc 9157*), *Parte 1*, se proporciona orientación sobre la superficie de los márgenes de las pistas.

## **3.3 Plataforma de viraje en la pista**

### **Generalidades**

3.3.1 Cuando el extremo de una pista no dispone de una calle de rodaje o de una curva de viraje en la calle de rodaje y la letra de clave es *D*, *E* o *F*, se proporcionará una plataforma de viraje en la pista para facilitar el viraje de 180° de los aviones (véase la Figura 3-1).



**Figura 3-1. Configuración de una plataforma de viraje típica**

**3.3.2 Recomendación.**— Cuando el extremo de una pista no dispone de una calle de rodaje o de una curva de viraje en la calle de rodaje y la letra de clave es A, B o C, debería proporcionarse una plataforma de viraje en la pista para facilitar el viraje de 180° de los aviones.

*Nota 1.*— Las zonas de ese tipo también podrían ser útiles si se proporcionan a lo largo de una pista para reducir el tiempo y la distancia de rodaje para los aviones que quizás no requieran de toda la longitud de la pista.

*Nota 2.*— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 1, se da orientación sobre el diseño de las plataformas de viraje en la pista. En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2, se da orientación sobre curvas de viraje en la calle de rodaje como una instalación alternativa.

**3.3.3 Recomendación.**— La plataforma de viraje en la pista debería estar ubicada tanto del lado izquierdo como del derecho de la pista y adyacente al pavimento en ambos extremos de la pista, así como en algunos emplazamientos intermedios que se estimen necesarios.

*Nota.*— La iniciación del viraje se facilitaría ubicando la plataforma de viraje en el lado izquierdo de la pista, ya que el asiento de la izquierda es la ubicación normal del piloto al mando.

**3.3.4 Recomendación.**— El ángulo de intersección de la plataforma de viraje en la pista con la pista no debería ser superior a 30°.

**3.3.5 Recomendación.**— El ángulo de guía del tren de proa que se utilizará en el diseño de la plataforma de viraje en la pista no debería ser superior a 45°.

**3.3.6** El trazado de una plataforma de viraje en la pista será tal que, cuando el puesto de pilotaje de los aviones para los que está prevista permanezca sobre las señales de la plataforma de viraje, la distancia libre entre cualquier rueda del tren de aterrizaje del avión y el borde de la plataforma de viraje no será inferior a la indicada en la siguiente tabla:

	OMGWS			
	Hasta 4,5 m (exclusive)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 15 m (exclusive)
Distancia libre	1,50 m	2,25 m	3 m <sup>a</sup> o 4 m <sup>b</sup>	4 m

<sup>a</sup>. Si la plataforma de viraje está prevista para aviones con base de ruedas inferior a 18 m.

<sup>b</sup>. Si la plataforma de viraje está prevista para aviones con base de ruedas igual o superior a 18 m.

*Nota.*— “Base de ruedas” significa la distancia desde el tren de proa al centro geométrico del tren principal.

### **Pendientes de las plataformas de viraje en la pista**

3.3.7 **Recomendación.**— *Las pendientes longitudinales y transversales en una plataforma de viraje en la pista deberían ser suficientes para impedir la acumulación de agua en la superficie y facilitar el drenaje rápido del agua en la superficie. Las pendientes deberían ser iguales a las de la superficie del pavimento de la pista adyacente.*

### **Resistencia de las plataformas de viraje en la pista**

3.3.8 **Recomendación.**— *La resistencia de una plataforma de viraje en la pista debería ser por lo menos igual a la de la pista adyacente a la cual presta servicio, teniendo debidamente en cuenta el hecho de que la plataforma de viraje estará sometida a un tránsito de movimiento lento con virajes de mayor intensidad sometiendo al pavimento a esfuerzos más intensos.*

*Nota.*— *Cuando se proporciona una plataforma de viraje en la pista con pavimento flexible, la superficie debería tener la capacidad de soportar las fuerzas de deformación horizontal ejercida por los neumáticos del tren de aterrizaje principal durante las maniobras de viraje.*

### **Superficie de las plataformas de viraje en la pista**

3.3.9 *La superficie de una plataforma de viraje en la pista no tendrá irregularidades que puedan ocasionar daños a la estructura de los aviones que utilicen la plataforma de viraje.*

3.3.10 **Recomendación.**— *La superficie de una plataforma de viraje en la pista debería construirse o repavimentarse de forma tal que las características de rozamiento de la superficie sean por lo menos iguales a las de la pista adyacente.*

### **Márgenes de las plataformas de viraje en la pista**

3.3.11 **Recomendación.**— *Deberían proveerse márgenes en las plataformas de viraje en la pista de la anchura necesaria para prevenir la erosión de la superficie por el chorro de los reactores del avión más exigente para el que se haya concebido la plataforma y todo posible daño que puedan producir objetos extraños a los motores del avión.*

*Nota.*— *Como mínimo, la anchura de los márgenes tendría que abarcar el motor exterior del avión más exigente y, por lo tanto, los márgenes pueden ser más anchos que los de las pistas adyacentes.*

3.3.12 **Recomendación.**— *La resistencia de los márgenes de la plataforma de viraje en la pista debería poder soportar el tránsito ocasional de los aviones para los que está prevista sin inducir daños estructurales al avión o a los vehículos de apoyo en tierra que puedan operar en el margen de pista.*

## **3.4 Franjas de pista**

### **Generalidades**

3.4.1 La pista y cualquier zona asociada de parada estarán comprendidas dentro de una franja.



### **Longitud de las franjas de pista**

3.4.2 Toda franja se extenderá antes del umbral y más allá del extremo de la pista o de la zona de parada hasta una distancia de por lo menos:

- 60 m cuando el número de clave sea 2, 3 ó 4;
- 60 m cuando el número de clave sea 1 y la pista sea de vuelo por instrumentos; y
- 30 m cuando el número de clave sea 1 y la pista sea de vuelo visual.

### **Anchura de las franjas de pista**

3.4.3 Siempre que sea posible, toda franja que comprenda una pista para aproximaciones de precisión se extenderá lateralmente hasta una distancia de por lo menos:

- 140 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y
- 70 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;

a cada lado del eje de la pista y de su prolongación a lo largo de la franja.

3.4.4 **Recomendación.**— *Toda franja que comprenda una pista para aproximaciones que no sean de precisión debería extenderse lateralmente hasta una distancia de por lo menos:*

- 140 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y
- 70 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;

a cada lado del eje de la pista y de su prolongación a lo largo de la franja.

3.4.5 **Recomendación.**— *Toda franja que comprenda una pista de vuelo visual debería extenderse a cada lado del eje de la pista y de su prolongación a lo largo de la franja, hasta una distancia de por lo menos:*

- 75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;
- 40 m cuando el número de clave sea 2; y
- 30 m cuando el número de clave sea 1.

### **Objetos en las franjas de pista**

*Nota.*— *En 9.9 se ofrece información con respecto al emplazamiento de equipo e instalaciones en las franjas de pista.*

3.4.6 **Recomendación.**— *Todo objeto situado en la franja de una pista y que pueda constituir un peligro para los aviones, debería considerarse como un obstáculo y eliminarse, siempre que sea posible.*

*Nota 1.*— *Deberán tenerse en cuenta el emplazamiento y el diseño de los desagües en las franjas de las pistas para evitar daños en los aviones que accidentalmente se salgan de la pista. Es posible que se requieran tapas de desagüe especialmente diseñadas. En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte I, figura más orientación.*

*Nota 2.*— *Donde se instalen conductos de aguas pluviales descubiertos o cubiertos, se verificará que sus estructuras no se extiendan por encima del suelo circundante para que no se consideren un obstáculo. Véase también la Nota 1 de 3.4.16.*

*Nota 3.— Es necesario prestar atención particular al diseño y mantenimiento de un conducto de aguas pluviales descubierto a fin de evitar la atracción de fauna silvestre, especialmente aves. De ser necesario, puede cubrirse con una red. En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 3, figura orientación sobre el control y reducción del peligro que representa la fauna silvestre.*

3.4.7 Con excepción de las ayudas visuales requeridas para fines de navegación aérea o de seguridad operacional de las aeronaves y que deban estar emplazadas en franjas de pista, y satisfagan los requisitos sobre frangibilidad pertinentes que aparecen en el Capítulo 5, no se permitirá ningún objeto fijo en la franja de una pista:

- a) dentro de una distancia de 77,5 m del eje de una pista de aproximación de precisión de la Categoría I, II o III, cuando el número de clave sea 4 y la letra de clave sea F; o
- b) dentro de una distancia de 60 m del eje de una pista de aproximación de precisión de la Categoría I, II o III, cuando el número de clave sea 3 ó 4; o
- c) dentro de una distancia de 45 m del eje de una pista de aproximación de precisión de Categoría I, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

No se permitirá ningún objeto móvil en esta parte de la franja de la pista mientras se utilice la pista para aterrizar o despegar.

#### ***Nivelación de las franjas de pista***

3.4.8 **Recomendación.**— *La parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos, debería proveer, hasta una distancia de por lo menos:*

- 75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y
- 40 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;

*del eje de la pista y de su prolongación, un área nivelada en atención a los aviones a que está destinada la pista en el caso de que un avión se salga de ella.*

*Nota.— En el Adjunto A, Sección 9, se da orientación sobre la nivelación de un área más amplia de una franja que comprenda una pista para aproximaciones de precisión cuando el número de clave sea 3 ó 4.*

3.4.9 **Recomendación.**— *La parte de una franja de una pista de vuelo visual debería proveer, hasta una distancia de por lo menos:*

- 75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;
- 40 m cuando el número de clave sea 2; y
- 30 m cuando el número de clave sea 1;

*desde el eje de la pista y de su prolongación, un área nivelada destinada a los aviones para los que está prevista la pista, en el caso de que un avión se salga de la misma.*

3.4.10 La superficie de la parte de la franja lindante con la pista, margen o zona de parada estará al mismo nivel que la superficie de la pista, margen o zona de parada.

3.4.11 **Recomendación.**— *La parte de una franja situada por lo menos 30 m antes del comienzo de una pista debería prepararse contra la erosión producida por el chorro de los motores, a fin de proteger los aviones que aterrizan de los peligros que representan los bordes expuestos.*

*Nota 1.— El área prevista para reducir los efectos erosivos del chorro de los motores y del torbellino de las hélices puede denominarse plataforma antichorro.*

*Nota 2.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2, se proporciona orientación sobre protección contra el chorro de los motores de las aeronaves.*

**3.4.12 Recomendación.**— *Cuando las áreas de 3.4.11 tengan superficies pavimentadas, las mismas deberían poder soportar el paso ocasional de aviones críticos para el diseño del pavimento de la pista.*

### **Pendientes de las franjas de pista**

#### 3.4.13 Pendientes longitudinales

**Recomendación.**— *Las pendientes longitudinales a lo largo de la porción de una franja que ha de nivelarse, no deberían exceder del:*

- 1,5% cuando el número de clave sea 4;
- 1,75% cuando el número de clave sea 3; y
- 2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.

#### 3.4.14 Cambios de pendiente longitudinal

**Recomendación.**— *Los cambios de pendiente en la parte de una franja que haya de nivelarse deberían ser lo más graduales posible, debiendo evitar los cambios bruscos o las inversiones repentinas de pendiente.*

#### 3.4.15 Pendientes transversales

**Recomendación.**— *Las pendientes transversales en la parte de una franja que haya de nivelarse deberían ser adecuadas para impedir la acumulación de agua en la superficie, pero no deberían exceder del:*

- 2,5% cuando el número de clave sea 3 ó 4; y
- 3% cuando el número de clave sea 1 ó 2;

*excepto que, para facilitar el drenaje, la pendiente de los primeros 3 m hacia afuera del borde de la pista, margen o zona de parada debería ser negativa, medida en el sentido de alejamiento de la pista, pudiendo llegar hasta el 5%.*

**3.4.16 Recomendación.**— *Las pendientes transversales en cualquier parte de una franja más allá de la parte que ha de nivelarse no deberían exceder de una pendiente ascendente del 5%, medida en el sentido de alejamiento de la pista.*

*Nota 1.— Donde se considere necesario para lograr un desagüe adecuado, puede permitirse un conducto de aguas pluviales descubierto en la parte no nivelada de la franja de una pista, que se colocará lo más alejado posible de la pista.*

*Nota 2.— En el procedimiento de salvamento y extinción de incendios (RFF) de los aeródromos sería necesario tener en cuenta el emplazamiento de los conductos de aguas pluviales descubiertos dentro de la parte no nivelada de la franja de una pista.*

**Resistencia de las franjas de pista**

3.4.17 **Recomendación.**— *La parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos debería prepararse o construirse, hasta una distancia de por lo menos:*

- 75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y
- 40 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;

*del eje de la pista y de su prolongación, de manera que se reduzcan al mínimo los peligros provenientes de las diferencias de carga admisible, respecto a los aviones para los que se ha previsto la pista, en el caso de que un avión se salga de la misma.*

*Nota.*— *En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 1, se proporciona orientación sobre la preparación de las franjas de pista.*

3.4.18 **Recomendación.**— *La parte de una franja que contenga una pista de vuelo visual debería prepararse o construirse hasta una distancia de por lo menos:*

- 75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;
- 40 m cuando el número de clave sea 2; y
- 30 m cuando el número de clave sea 1;

*del eje de la pista y de su prolongación, de manera que se reduzcan al mínimo los peligros provenientes de la diferencia de las cargas admisibles, respecto a los aviones para los que está prevista la pista, en el caso de que un avión se salga de la misma.*

**3.5 Áreas de seguridad de extremo de pista****Generalidades**

3.5.1 Se proveerá un área de seguridad de extremo de pista en cada extremo de una franja de pista cuando:

- el número de clave sea 3 ó 4; y
- el número de clave sea 1 ó 2 y la pista sea de aterrizaje por instrumentos.

*Nota.*— *En el Adjunto A, Sección 10, se da orientación sobre las áreas de seguridad de extremo de pista.*

3.5.2 **Recomendación.**— *Debería proveerse un área de seguridad de extremo de pista en cada extremo de una franja de pista cuando el número de clave sea 1 ó 2 y la pista sea de vuelo visual.*

**Dimensiones de las áreas de seguridad de extremo de pista**

3.5.3 El área de seguridad de extremo de pista se extenderá desde el extremo de una franja de pista hasta por lo menos 90 m cuando:

- el número de clave sea 3 ó 4; y
- el número de clave sea 1 ó 2 y la pista sea de aterrizaje por instrumentos.

De instalarse un sistema de parada, la longitud antes mencionada puede reducirse basándose en la especificación del diseño del sistema, lo que está sujeto a la aceptación del Estado.

*Nota.* — En el Adjunto A, Sección 10, figura orientación sobre los sistemas de parada.

**3.5.4 Recomendación.**— *El área de seguridad de extremo de pista debería extenderse, en la medida de lo posible, desde el extremo de una franja de pista hasta una distancia de por lo menos:*

- 240 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; o una longitud menor cuando se instale un sistema de parada;
- 120 m cuando el número de clave sea 1 ó 2 y la pista sea de vuelo por instrumentos; o una longitud menor cuando se instale un sistema de parada; y
- 30 m cuando del número de clave sea 1 ó 2 y la pista sea de vuelo visual.

**3.5.5** La anchura del área de seguridad de extremo de pista será por lo menos el doble de la anchura de la pista correspondiente.

**3.5.6 Recomendación.**— *Cuando sea posible, la anchura del área de seguridad de extremo de pista debería ser igual a la anchura de la parte nivelada de la franja de pista correspondiente.*

#### **Objetos en las áreas de seguridad de extremo de pista**

*Nota.*— En 9.9 se ofrece información con respecto al emplazamiento de equipo e instalaciones en las áreas de seguridad de extremo de pista.

**3.5.7 Recomendación.**— *Todo objeto situado en un área de seguridad de extremo de pista, que pueda poner en peligro a los aviones, debería considerarse como obstáculo y eliminarse, siempre que sea posible.*

#### **Eliminación de obstáculos y nivelación de las áreas de seguridad de extremo de pista**

**3.5.8 Recomendación.**— *Un área de seguridad de extremo de pista debería presentar una superficie despejada y nivelada para los aviones que la pista está destinada a servir, en el caso de que un avión efectúe un aterrizaje demasiado corto o se salga del extremo de la pista.*

*Nota.*— No es preciso que la calidad de la superficie del terreno en el área de seguridad de extremo de pista sea igual a la de la franja de pista. Véase, sin embargo, 3.5.12.

#### **Pendientes de las áreas de seguridad de extremo de pista**

##### 3.5.9 Generalidades

**Recomendación.**— *Las pendientes de un área de seguridad de extremo de pista deberían ser tales que ninguna parte de dicha área penetre en las superficies de aproximación o de ascenso en el despegue.*

##### 3.5.10 Pendientes longitudinales

**Recomendación.**— *Las pendientes longitudinales de un área de seguridad de extremo de pista no deberían sobrepasar una inclinación descendente del 5%. Los cambios de pendiente longitudinal deberían ser lo más graduales posible, debiendo evitar los cambios bruscos o las inversiones repentinas de pendiente.*

### 3.5.11 Pendientes transversales

**Recomendación.**— *Las pendientes transversales de un área de seguridad de extremo de pista no deberían sobrepasar una inclinación, ascendente o descendente, del 5%. Las transiciones entre pendientes diferentes deberían ser lo más graduales posible.*

#### **Resistencia de las áreas de seguridad de extremo de pista**

3.5.12 **Recomendación.**— *Un área de seguridad de extremo de pista debería estar preparada o construida de modo que reduzca el riesgo de daño que pueda correr un avión que efectúe un aterrizaje demasiado corto o que se salga del extremo de la pista, intensifique la deceleración del avión y facilite el movimiento de los vehículos de salvamento y extinción de incendios según se requiere en 9.2.34 a 9.2.36.*

*Nota.*— *En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 1, se proporciona orientación sobre la resistencia de las áreas de seguridad de extremo de pista.*

## 3.6 Zonas libres de obstáculos

*Nota.*— *La inclusión en esta sección de especificaciones detalladas para las zonas libres de obstáculos no significa que sea obligatorio disponer de éstas. El Adjunto A, Sección 2, contiene información acerca del uso de las zonas libres de obstáculos.*

#### **Emplazamiento de las zonas libres de obstáculos**

3.6.1 **Recomendación.**— *El origen de la zona libre de obstáculos debería estar en el extremo del recorrido de despegue disponible.*

#### **Longitud de las zonas libres de obstáculos**

3.6.2 **Recomendación.**— *La longitud de la zona libre de obstáculos no debería exceder de la mitad de la longitud del recorrido de despegue disponible.*

#### **Anchura de las zonas libres de obstáculos**

3.6.3 **Recomendación.**— *La zona libre de obstáculos debería extenderse lateralmente hasta una distancia de 75 m, por lo menos, a cada lado de la prolongación del eje de la pista.*

#### **Pendientes de las zonas libres de obstáculos**

3.6.4 **Recomendación.**— *El terreno de una zona libre de obstáculos no debería sobresalir de un plano inclinado con una pendiente ascendente de 1,25%, siendo el límite inferior de este plano una línea horizontal que:*

- a) *es perpendicular al plano vertical que contenga el eje de la pista; y*
- b) *pasa por un punto situado en el eje de la pista, al final del recorrido de despegue disponible.*

*Nota.*— En ciertos casos, cuando una pista, un margen o una franja, presente una pendiente transversal o longitudinal, el límite inferior de la zona libre de obstáculos, especificada precedentemente, podría tener un nivel inferior al de la pista, del margen o de la franja. La recomendación no implica que dichas superficies deban tener un nivel igual a la altura del límite inferior del plano de la zona libre de obstáculos ni que sea necesario eliminar del terreno los accidentes o los objetos que penetren por encima de esta superficie, más allá de la extremidad de la franja pero por debajo del nivel de la misma, a menos que se consideren peligrosos para los aviones.

**3.6.5 Recomendación.**— Deberían evitarse los cambios bruscos de pendientes hacia arriba cuando la pendiente de una zona libre de obstáculos sea relativamente pequeña o cuando la pendiente media sea ascendente. Cuando existan estas condiciones, en la parte de la zona libre de obstáculos comprendida en la distancia de 22,5 m o la mitad de la anchura de la pista, de ambas la mayor, a cada lado de la prolongación del eje, las pendientes, los cambios de pendiente y la transición de la pista a la zona libre de obstáculos, deberían ajustarse, de manera general, a los de la pista con la cual esté relacionada dicha zona.

### **Objetos en las zonas libres de obstáculos**

*Nota.*— En 9.9 se ofrece información con respecto al emplazamiento de equipo e instalaciones en las zonas libres de obstáculos.

**3.6.6 Recomendación.**— Un objeto situado en una zona libre de obstáculos, que pueda poner en peligro a los aviones en vuelo, debería considerarse como obstáculo y eliminarse.

## **3.7 Zonas de parada**

*Nota.*— La inclusión en esta sección de especificaciones detalladas para las zonas de parada no significa que sea obligatorio disponer de éstas. El Adjunto A, Sección 2, contiene orientación acerca del uso de las zonas de parada.

### **Anchura de las zonas de parada**

3.7.1 La zona de parada tendrá la misma anchura que la pista con la cual esté asociada.

### **Pendientes de las zonas de parada**

**3.7.2 Recomendación.**— Las pendientes y cambios de pendientes en las zonas de parada y la transición de una pista a una zona de parada, deberían cumplir las especificaciones que figuran en 3.1.13 a 3.1.19 para la pista con la cual esté asociada la zona de parada, con las siguientes excepciones:

- a) no es necesario aplicar a la zona de parada las limitaciones que se dan en 3.1.14 del 0,8% de pendiente en el primero y el último cuartos de la longitud de la pista; y
- b) en la unión de la zona de parada y la pista, así como a lo largo de dicha zona, el grado máximo de variación de pendiente puede ser de 0,3% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 10 000 m) cuando el número de clave de la pista sea 3 ó 4.

### **Resistencia de las zonas de parada**

**3.7.3 Recomendación.**— Las zonas de parada deberían prepararse o construirse de manera que, en el caso de un despegue interrumpido, puedan soportar el peso de los aviones para los que estén previstas, sin ocasionar daños estructurales a los mismos.

*Nota.*— En el Adjunto A, Sección 2, se da orientación relativa a la resistencia de las zonas de parada.

### **Superficie de las zonas de parada**

3.7.4 La superficie de las zonas de parada pavimentadas se construirán de modo que sus características de rozamiento sean iguales o mejores que las de la pista correspondiente.

## **3.8 Área de funcionamiento del radioaltímetro**

### **Generalidades**

3.8.1 **Recomendación.**— *El área de funcionamiento de un radioaltímetro debería establecerse en el área anterior al umbral de una pista de aproximación de precisión.*

### **Longitud del área**

3.8.2 **Recomendación.**— *El área de funcionamiento de un radioaltímetro debería extenderse antes del umbral por una distancia de 300 m como mínimo.*

### **Anchura del área**

3.8.3 **Recomendación.**— *El área de funcionamiento de un radioaltímetro debería extenderse lateralmente, a cada lado de la prolongación del eje de la pista, hasta una distancia de 60 m, salvo que, si hay circunstancias especiales que lo justifiquen, la distancia podrá reducirse a 30 m como mínimo cuando un estudio aeronáutico indique que dicha reducción no afecta a la seguridad de las operaciones de la aeronave.*

### **Cambios de la pendiente longitudinal**

3.8.4 **Recomendación.**— *En el área de funcionamiento de un radioaltímetro, deberían evitarse los cambios de pendiente o reducirse a un mínimo. Cuando no puedan evitarse los cambios de pendiente, los mismos deberían ser tan graduales como fuese posible y deberían evitarse los cambios abruptos o inversiones repentinas de la pendiente. El régimen de cambio entre dos pendientes consecutivas no debería exceder de 2% en 30 m.*

*Nota.*— En el Adjunto A, Sección 4.3 y en el Manual de operaciones todo tiempo (Doc 9365), Sección 5.2, figura orientación sobre el área de funcionamiento del radioaltímetro. En los PANS-OPS, Volumen II, Parte II, Sección 1, se da orientación sobre el empleo del radioaltímetro.

## **3.9 Calles de rodaje**

*Nota 1.*— A menos que se indique otra cosa, los requisitos de esta sección se aplican a todos los tipos de calle de rodaje.

*Nota 2.*— Véase el Adjunto A, Sección 22, para obtener orientación específica sobre el diseño de calles de rodaje que puede ayudar a prevenir las incursiones en la pista cuando se construyan calles de rodaje nuevas o se mejoren las existentes de las que se sepa que corren el riesgo de que se produzcan incursiones en la pista.



**Generalidades**

3.9.1 **Recomendación.**— *Deberían proveerse calles de rodaje para permitir el movimiento seguro y rápido de las aeronaves en la superficie.*

*Nota.*— *En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2, se da orientación acerca de la disposición de las calles de rodaje.*

3.9.2 **Recomendación.**— *Debería disponerse de suficientes calles de rodaje de entrada y salida para dar rapidez al movimiento de los aviones hacia la pista y desde ésta y preverse calles de salida rápida en los casos de gran densidad de tráfico.*

3.9.3 El diseño de una calle de rodaje será tal que, cuando el puesto de pilotaje de los aviones para los que está prevista permanezca sobre las señales de eje de dicha calle de rodaje, la distancia libre entre la rueda exterior del tren principal del avión y el borde de la calle de rodaje no sea inferior a la indicada en la siguiente tabla:

	OMGWS			
	Hasta 4,5 m (exclusive)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 15 m (exclusive)
Distancia libre	1,50 m	2,25 m	3 m <sup>a,b</sup> o 4 m <sup>c</sup>	4 m

<sup>a.</sup> *En tramos rectos.*

<sup>b.</sup> *En tramos curvos, si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas inferior a 18 m.*

<sup>c.</sup> *En tramos curvos, si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas igual o superior a 18 m.*

*Nota.*— *Base de ruedas significa la distancia entre el tren de proa y el centro geométrico del tren de aterrizaje principal.*

**Anchura de las calles de rodaje**

3.9.4 **Recomendación.**— *La parte rectilínea de una calle de rodaje debería tener una anchura no inferior a la indicada en la tabla siguiente:*

	OMGWS			
	Hasta 4,5 m (exclusive)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 15 m (exclusive)
Anchura de la calle de rodaje	7,50 m	10,5 m	15 m	23 m

*Nota.*— *En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2, se proporciona información sobre la anchura de las calles de rodaje.*

**Curvas de las calles de rodaje**

3.9.5 **Recomendación.**— *Los cambios de dirección de las calles de rodaje no deberían ser muy numerosos ni pronunciados, en la medida de lo posible. Los radios de las curvas deberían ser compatibles con la capacidad de maniobra y las velocidades de rodaje normales de los aviones para los que dicha calle de rodaje esté prevista. El diseño de la curva debería ser tal que cuando el puesto de pilotaje del avión permanezca sobre las señales de eje de calle de rodaje, la distancia libre entre las ruedas principales exteriores y el borde de la calle de rodaje no sea inferior a las especificadas en 3.9.3.*

Nota 1.— En la Figura 3-2 se indica una forma de ensanchar las calles de rodaje para obtener la distancia libre entre ruedas y borde especificada. En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2, se da orientación sobre valores de dimensiones adecuadas.

Nota 2.— La ubicación de las señales y luces de eje de calle de rodaje se especifica en 5.2.8.6 y 5.3.17.12.

Nota 3.— El uso de curvas compuestas podría producir o eliminar la necesidad de disponer una anchura suplementaria de la calle de rodaje.

### Uniones e intersecciones

3.9.6 **Recomendación.**— Con el fin de facilitar el movimiento de los aviones, deberían proveerse superficies de enlace en las uniones e intersecciones de las calles de rodaje con pistas, plataformas y otras calles de rodaje. El diseño de las superficies de enlace debería asegurar que se conservan las distancias mínimas libres entre ruedas y borde especificadas en 3.9.3 cuando los aviones maniobran en las uniones o intersecciones.

Nota.— Habrá de tenerse en cuenta la longitud de referencia del avión al diseñar las superficies de enlace. En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2, se da orientación sobre las superficies de enlace y la definición del término longitud de referencia del avión.

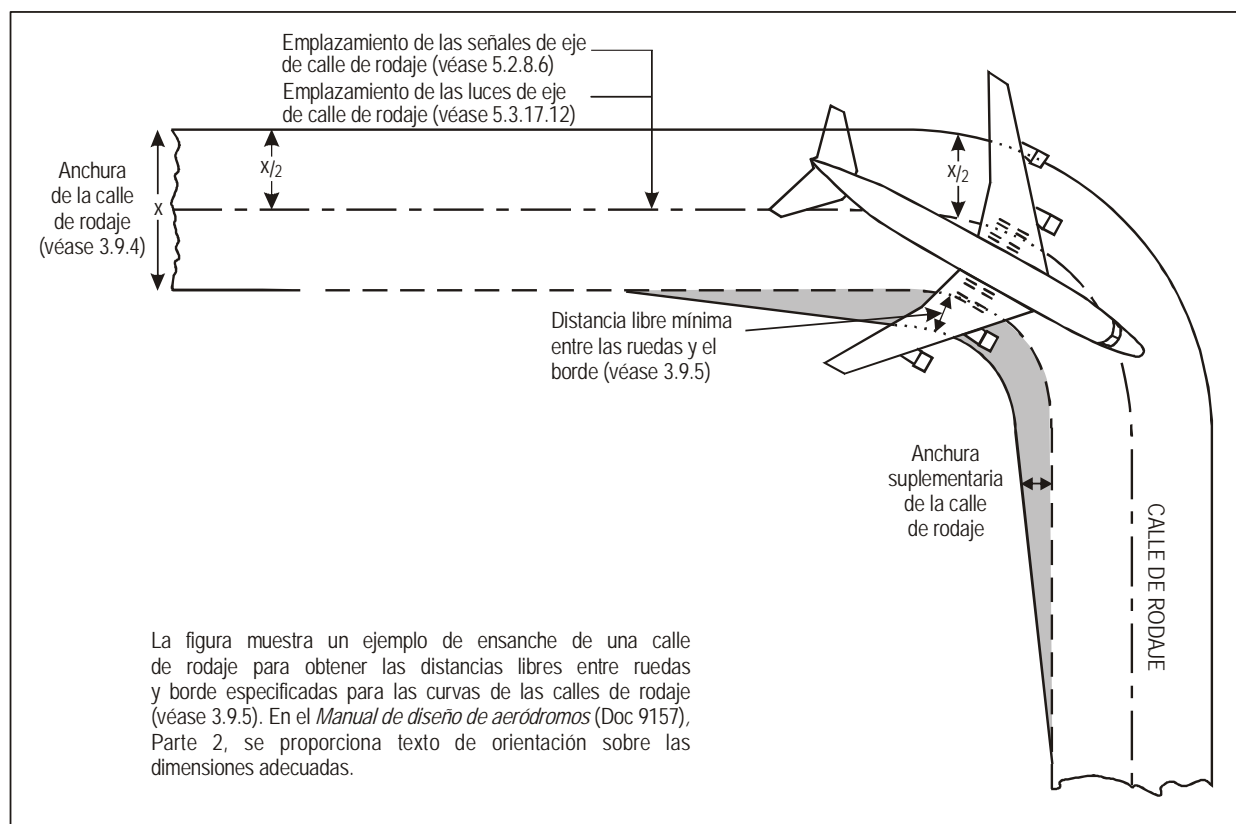


Figura 3-2. Curva de calle de rodaje

### **Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje**

3.9.7 **Recomendación.**— *La distancia de separación entre el eje de una calle de rodaje, por una parte, y el eje de una pista, el eje de una calle de rodaje paralela o un objeto, por otra parte, no debería ser inferior al valor adecuado que se indica en la Tabla 3-1, aunque pueden permitirse operaciones con distancias menores de separación en aeródromos ya existentes si un estudio aeronáutico indicara que tales distancias de separación no influirían adversamente en la seguridad, ni de modo importante en la regularidad de las operaciones de los aviones.*

*Nota 1.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2, figura orientación sobre los factores que pueden tenerse en cuenta en el estudio aeronáutico.*

*Nota 2.— Las instalaciones ILS y MLS pueden también influir en el emplazamiento de las calles de rodaje, ya que las aeronaves en rodaje o paradas pueden causar interferencia a las señales ILS y MLS. En el Anexo 10 — Telecomunicaciones aeronáuticas, Volumen I — Radioayudas para la navegación, Adjuntos C y G (respectivamente) se presenta información sobre las áreas críticas y sensibles en torno a las instalaciones ILS y MLS.*

*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 13, 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.*

### **Pendientes de las calles de rodaje**

#### 3.9.8 Pendientes longitudinales

**Recomendación.**— *La pendiente longitudinal de una calle de rodaje no debería exceder de:*

- 1,5% cuando la letra de clave sea C, D, E o F; y
- 3% cuando la letra de clave sea A o B.

#### 3.9.9 Cambios de pendiente longitudinal

**Recomendación.**— *Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente en una calle de rodaje, la transición de una pendiente a otra debería efectuarse mediante una superficie cuya curvatura no exceda del:*

- 1% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 3 000 m) cuando la letra de clave sea C, D, E o F; y
- 1% por cada 25 m (radio mínimo de curvatura de 2 500 m) cuando la letra de clave sea A o B.

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 que no sea calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)	Distancia entre el eje de una calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y el eje de otra calle de acceso (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)	(13)
A	77,5	77,5	–	–	37,5	47,5	–	–	23	15,5	19,5	12
B	82	82	152	–	42	52	87	–	32	20	28,5	16,5
C	88	88	158	158	48	58	93	93	44	26	40,5	22,5
D	–	–	166	166	–	–	101	101	63	37	59,5	33,5
E	–	–	172,5	172,5	–	–	107,5	107,5	76	43,5	72,5	40
F	–	–	180	180	–	–	115	115	91	51	87,5	47,5

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.

### 3.9.10 Distancia visible

**Recomendación.**— Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente en una calle de rodaje el cambio debería ser tal que, desde cualquier punto situado a:

- 3 m sobre la calle de rodaje, pueda verse toda su superficie hasta una distancia de por lo menos 300 m, cuando la letra de clave sea C, D, E o F;
- 2 m sobre la calle de rodaje, pueda verse toda su superficie hasta una distancia de por lo menos 200 m, cuando la letra de clave sea B; y
- 1,5 m sobre la calle de rodaje, pueda verse toda su superficie hasta una distancia de por lo menos 150 m, cuando la letra de clave sea A.

### 3.9.11 Pendientes transversales

**Recomendación.**— Las pendientes transversales de una calle de rodaje deberían ser suficientes para impedir la acumulación de agua en la superficie, pero no deberían exceder del:

- 1,5% cuando la letra de clave sea C, D, E o F; y
- 2% cuando la letra de clave sea A o B.

*Nota.*— Véase 3.13.4 en lo que respecta a las pendientes transversales de la calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave.

### **Resistencia de las calles de rodaje**

3.9.12 **Recomendación.**— La resistencia de una calle de rodaje debería ser por lo menos igual a la de la pista servida, teniendo en cuenta que una calle de rodaje estará sometida a mayor intensidad de tránsito y mayores esfuerzos que la pista servida, como resultado del movimiento lento o situación estacionaria de los aviones.

*Nota.*— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 3, se da orientación sobre la relación entre la resistencia de las calles de rodaje y la de las pistas.

### **Superficie de las calles de rodaje**

3.9.13 **Recomendación.**— La superficie de una calle de rodaje no debería tener irregularidades que puedan ocasionar daños a la estructura de los aviones.

3.9.14 **Recomendación.**— La superficie de las calles de rodaje pavimentadas debería construirse o repavimentarse de modo que las características de rozamiento de la superficie sean idóneas.

*Nota.*— Por características de rozamiento idóneas se entiende aquellas propiedades de la superficie que se requieren en las calles de rodaje y que garantizan la operación segura de los aviones.

### **Calles de salida rápida**

*Nota.*— Las siguientes especificaciones detallan los requisitos propios de las calles de salida rápida. Véase la Figura 3-3. Los requisitos de carácter general de las calles de rodaje se aplican asimismo a este tipo de calles de rodaje. Los textos de orientación en materia de disposición, emplazamiento y cálculo de calles de salida rápida figuran en el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2.

3.9.15 **Recomendación.**— Las calles de salida rápida deberían calcularse con un radio de curva de viraje de por lo menos:

— 550 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

— 275 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;

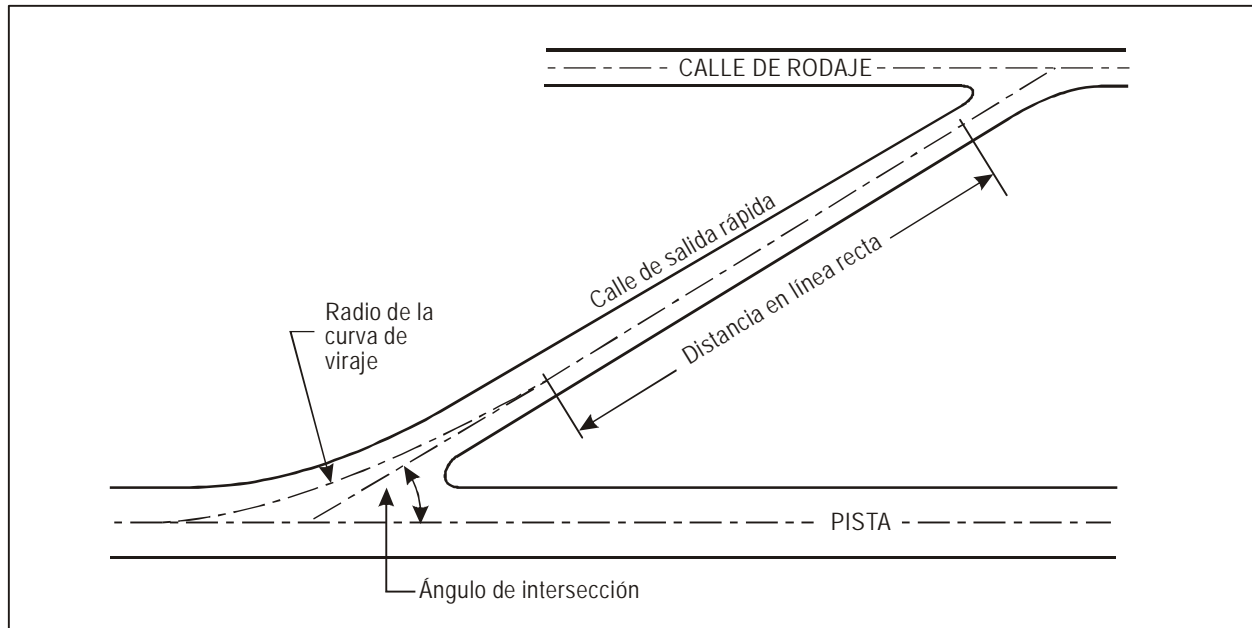
a fin de que sean posibles velocidades de salida, con pistas mojadas, de:

— 93 km/h cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

— 65 km/h cuando el número de clave sea 1 ó 2.

*Nota.*— Los emplazamientos de las calles de salida rápida en una pista se basan en varios criterios descritos en el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2 y también en diferentes criterios sobre la velocidad.

3.9.16 **Recomendación.**— El radio de la superficie de enlace en la parte interior de la curva de una calle de salida rápida debería ser suficiente para proporcionar un ensanche de la entrada de la calle de rodaje, a fin de facilitar que se reconozca la entrada y el viraje hacia la calle de rodaje.



**Figura 3-3. Calle de salida rápida**

3.9.17 **Recomendación.**— Una calle de salida rápida debería incluir una recta, después de la curva de viraje, suficiente para que una aeronave que esté saliendo pueda detenerse completamente con un margen libre de toda intersección de calle de rodaje.

3.9.18 **Recomendación.**— El ángulo de intersección de una calle de salida rápida con la pista no debería ser mayor de  $45^\circ$  ni menor de  $25^\circ$ , pero preferentemente debería ser de  $30^\circ$ .

#### **Calles de rodaje en puentes**

3.9.19 La anchura de la parte del puente de rodaje que pueda sostener a los aviones, medida perpendicularmente al eje de la calle de rodaje, no será inferior a la anchura del área nivelada de la franja prevista para dicha calle de rodaje, salvo que se utilice algún método probado de contención lateral que no sea peligroso para los aviones a los que se destina la calle de rodaje.

3.9.20 **Recomendación.**— Debería proveerse acceso para que los vehículos de salvamento y extinción de incendios puedan intervenir en ambas direcciones dentro del tiempo de respuesta especificado respecto al avión más grande para el que se ha previsto el puente de la calle de rodaje.

*Nota.*— Si los motores de los aviones sobrepasan la estructura del puente, podrá requerirse protección contra el chorro de los reactores para las áreas adyacentes debajo del puente.

3.9.21 **Recomendación.**— El puente debería construirse sobre una sección recta de una calle de rodaje con una sección recta en cada extremo del mismo para facilitar que los aviones puedan alinearse al aproximarse al puente.

### 3.10 Márgenes de las calles de rodaje

*Nota.*— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2, se proporciona orientación sobre las características y el tratamiento de los márgenes de las calles de rodaje.

3.10.1 **Recomendación.**— Los tramos rectilíneos de las calles de rodaje que sirvan a pistas de letra de clave C, D, E o F deberían tener márgenes que se extiendan simétricamente a ambos lados de la calle de rodaje, de modo que la anchura total de la calle de rodaje y sus márgenes en las partes rectilíneas no sea menor de:

- 44 m cuando la letra de clave sea F;
- 38 m cuando la letra de clave sea E;
- 34 m cuando la letra de clave sea D; y
- 25 m cuando la letra de clave sea C.

En las curvas, uniones e intersecciones de las calles de rodaje en que se proporcione pavimento adicional, la anchura de los márgenes no debería ser inferior a la correspondiente a los tramos rectilíneos adyacentes de la calle de rodaje.

3.10.2 **Recomendación.**— La superficie de los márgenes de las calles de rodaje destinadas a ser utilizadas por aviones equipados con turbinas, debería prepararse de modo que resista a la erosión y no dé lugar a la ingestión de materiales sueltos de la superficie por los motores de los aviones.

### 3.11 Franjas de las calles de rodaje

*Nota.*— Los textos de orientación sobre las características de las franjas de las calles de rodaje figuran en el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2.

#### **Generalidades**

3.11.1 Cada calle de rodaje, excepto las calles de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave, deberá estar situada dentro de una franja.

#### **Anchura de las franjas de las calles de rodaje**

3.11.2 **Recomendación.**— Cada franja de calle de rodaje debería extenderse simétricamente a ambos lados del eje de la calle de rodaje y en toda la longitud de ésta hasta la distancia con respecto al eje especificada en la columna 11 de la Tabla 3-1, por lo menos.

#### **Objetos en las franjas de las calles de rodaje**

*Nota.*— En 9.9 se ofrece información con respecto al emplazamiento de equipo e instalaciones en las franjas de las calles de rodaje.

3.11.3 **Recomendación.**— La franja de la calle de rodaje debería estar libre de objetos que puedan poner en peligro a los aviones en rodaje.

*Nota 1.— Deberán tenerse en cuenta el emplazamiento y el diseño de los desagües en las franjas de las calles de rodaje para evitar daños en los aviones que accidentalmente se salgan de la calle de rodaje. Es posible que se requieran tapas de desagüe especialmente diseñadas. En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2, figura orientación adicional.*

*Nota 2.— Cuando se instalen conductos de aguas pluviales descubiertos o cubiertos, deberá verificarse que su estructura no se extienda por encima del suelo circundante para que no se consideren un obstáculo. Véase también la Nota 1 de 3.11.6.*

*Nota 3.— Es necesario prestar particular atención al diseño y mantenimiento de un conducto de aguas pluviales descubierto a fin de evitar la atracción de fauna silvestre, especialmente aves. De ser necesario, puede cubrirse con una red. En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 3, figura orientación sobre el control y reducción del peligro que representa la fauna silvestre.*

### **Nivelación de las franjas de las calles de rodaje**

**3.11.4 Recomendación.—** *La parte central de una franja de calle de rodaje debería proporcionar una zona nivelada a una distancia del eje de la calle de rodaje no inferior a la indicada en la siguiente tabulación:*

- 10,25 m cuando la OMGWS sea de hasta 4,5 m (exclusive);
- 11 m cuando la OMGWS sea desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive);
- 12,50 m cuando la OMGWS sea desde 6 m hasta 9 m (exclusive);
- 18,50 m cuando la OMGWS sea desde 9 m hasta 15 m (exclusive), cuando la letra de clave sea D;
- 19 m cuando la OMGWS sea de 9 m hasta 15 m (exclusive), cuando la letra de clave sea E; y
- 22 m cuando la OMGWS sea de 9 m hasta 15 m (exclusive), cuando la clave de letra sea F.

*Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2, se proporciona orientación sobre la anchura de la parte nivelada de las calles de rodaje.*

### **Pendientes de las franjas de las calles de rodaje**

**3.11.5 Recomendación.—** *La superficie de la franja situada al borde de una calle de rodaje o del margen correspondiente, si se provee, debería estar al mismo nivel que éstos y su parte nivelada no debería tener una pendiente transversal ascendente que exceda del:*

- 2,5% para las franjas de las calles de rodaje cuando la letra de clave sea C, D, E o F; y
- 3% para las franjas de las calles de rodaje cuando la letra de clave sea A o B;

*la pendiente ascendente se mide utilizando como referencia la pendiente transversal de la calle de rodaje contigua, y no la horizontal. La pendiente transversal descendente no debería exceder del 5%, medido con referencia a la horizontal.*

**3.11.6 Recomendación.—** *Las pendientes transversales de cada parte de la franja de una calle de rodaje, más allá de la parte nivelada, no deberían exceder una pendiente ascendente o descendente del 5% medida hacia afuera de la calle de rodaje.*

*Nota 1.— Donde se considere necesario para lograr un desagüe adecuado, puede permitirse un conducto de aguas pluviales descubierto en la parte no nivelada de la franja de una calle de rodaje, que se colocará lo más alejado posible de la calle de rodaje.*



*Nota 2.— En el procedimiento de RFF de los aeródromos, sería necesario tener en cuenta el emplazamiento de los conductos de aguas pluviales descubiertos dentro de la parte no nivelada de la franja de una calle de rodaje.*

### 3.12 Apartaderos de espera, puntos de espera de la pista, puntos de espera intermedios, y puntos de espera en la vía de vehículos

#### Generalidades

3.12.1 **Recomendación.**— *Cuando haya una gran densidad de tránsito deberían proveerse uno o más apartaderos de espera.*

3.12.2 Se establecerán uno o más puntos de espera de la pista:

- a) en la calle de rodaje, en la intersección de la calle de rodaje y una pista; y
- b) en la intersección de una pista con otra pista cuando la primera pista forma parte de una ruta normalizada para el rodaje.

3.12.3 Se establecerá un punto de espera de la pista en una calle de rodaje cuando el emplazamiento o la alineación de la calle de rodaje sea tal que las aeronaves en rodaje o vehículos puedan infringir las superficies limitadoras de obstáculos o interferir en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación.

3.12.4 **Recomendación.**— *Debería establecerse un punto de espera intermedio en una calle de rodaje en cualquier punto que no sea un punto de espera de la pista, cuando sea conveniente definir un límite de espera específico.*

3.12.5 Se establecerá un punto de espera en la vía de vehículos en la intersección de una vía de vehículos con una pista.

#### Emplazamiento

3.12.6 La distancia entre un apartadero de espera, un punto de espera de la pista establecido en una intersección de calle de rodaje/pista o un punto de espera en la vía de vehículos y el eje de una pista se ajustará a lo indicado en la Tabla 3-2 y, en el caso de una pista para aproximaciones de precisión, será tal que una aeronave o un vehículo que esperan no interfieran con el funcionamiento de las radioayudas para la navegación.

3.12.7 **Recomendación.**— *A una elevación superior a 700 m (2 300 ft), la distancia de 90 m que se especifica en la Tabla 3-2 para una pista de aproximación de precisión de número de clave 4, debería aumentarse del modo que se indica a continuación:*

- a) *hasta una elevación de 2 000 m (6 600 ft), 1 m por cada 100 m (330 ft) en exceso de 700 m (2 300 ft);*
- b) *una elevación en exceso de 2 000 m (6 600 ft) y hasta 4 000 m (13 320 ft); 13 m más 1,5 m por cada 100 m (330 ft) en exceso de 2 000 m (6 600 ft); y*
- c) *una elevación en exceso de 4 000 m (13 320 ft) y hasta 5 000 m (16 650 ft); 43 m más 2 m por cada 100 m (330 ft) en exceso de 4 000 m (13 320 ft).*

3.12.8 **Recomendación.**— *Si la elevación de un apartadero de espera, de un punto de espera de la pista, o de un punto de espera en la vía de vehículos, es superior a la del umbral de la pista, en el caso de pistas de aproximación de precisión cuyo número de clave sea 4, la distancia de 90 m o de 107,5 m, según corresponda, que se indica en la Tabla 3-2 debería aumentarse otros 5 m por cada metro de diferencia de elevación entre la del apartadero o punto de espera y la del umbral.*

3.12.9 El emplazamiento de un punto de espera de la pista, establecido de conformidad con 3.12.3, será tal que la aeronave o vehículo en espera no infrinja la zona despejada de obstáculos, la superficie de aproximación, la superficie de ascenso en el despegue ni el área crítica/sensible del ILS/MLS, ni interfiera en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación.

### 3.13 Plataformas

#### Generalidades

3.13.1 **Recomendación.**— *Deberían proveerse plataformas donde sean necesarias para que el embarque y desembarque de pasajeros, carga o correo, así como las operaciones de servicio a las aeronaves puedan hacerse sin obstaculizar el tránsito del aeródromo.*

#### Extensión de las plataformas

3.13.2 **Recomendación.**— *El área total de las plataformas debería ser suficiente para permitir el movimiento rápido del tránsito de aeródromo en los períodos de densidad máxima prevista.*

**Tabla 3-2. Distancias mínimas entre el eje de la pista y un apartadero de espera, un punto de espera de la pista o punto de espera en la vía de vehículos**

Tipo de pista	Número de clave			
	1	2	3	4
Aproximación visual	30 m	40 m	75 m	75 m
Aproximación que no es de precisión	40 m	40 m	75 m	75 m
Aproximación de precisión de Categoría I	60 m <sup>b</sup>	60 m <sup>b</sup>	90 m <sup>a,b</sup>	90 m <sup>a,b,c</sup>
Aproximación de precisión de Categorías II y III	—	—	90 m <sup>a,b</sup>	90 m <sup>a,b,c</sup>
Pista de despegue	30 m	40 m	75 m	75 m

a. Si la elevación del apartadero de espera, del punto de espera de la pista o del punto de espera en la vía de vehículos es inferior a la del umbral de la pista, la distancia puede disminuirse 5 m por cada metro de diferencia entre el apartadero o punto de espera y el umbral, a condición de no penetrar la superficie de transición interna.

b. Puede ser necesario aumentar esta distancia en el caso de las pistas de aproximación de precisión, a fin de no interferir con las radioayudas para la navegación, en particular, con las instalaciones relativas a trayectoria de planeo y localizadores. La información sobre las áreas críticas y sensibles del ILS y del MLS figura en el Anexo 10, Volumen I, Adjuntos C y G, respectivamente (véase además 3.12.6).

*Nota 1.— La distancia de 90 m para el número de clave 3 ó 4 se basa en aeronaves con un empenaje de 20 m de altura, una distancia entre la proa y la parte más alta del empenaje de 52,7 m y una altura de la proa de 10 m en espera, a un ángulo de 45° o más con respecto al eje de la pista, hallándose fuera de la zona despejada de obstáculos y sin tenerla en cuenta para el cálculo de la OCA/H.*

*Nota 2.— La distancia de 60 m para el número de clave 2 se basa en una aeronave con un empenaje de 8 m de altura, una distancia entre la proa y la parte más alta del empenaje de 24,6 m y una altura de la proa de 5,2 m en espera, a un ángulo de 45° o más con respecto al eje de la pista, hallándose fuera de la zona despejada de obstáculos.*

c. Cuando la letra de clave sea F, esta distancia debería ser de 107,5 m.

*Nota.— La distancia de 107,5 m para el número de clave 4 cuando la letra de clave es F se basa en aeronaves con un empenaje de 24 m de altura, una distancia entre la proa y la parte más alta del empenaje de 62,2 m y una altura de la proa de 10 m en espera, a un ángulo de 45° o más con respecto al eje de la pista, hallándose fuera de la zona despejada de obstáculos.*

**Resistencia de las plataformas**

3.13.3 **Recomendación.**— *Toda parte de la plataforma debería poder soportar el tránsito de las aeronaves que hayan de utilizarla, teniendo en cuenta que algunas porciones de la plataforma estarán sometidas a mayor intensidad de tránsito y mayores esfuerzos que la pista como resultado del movimiento lento o situación estacionaria de las aeronaves.*

**Pendientes de las plataformas**

3.13.4 **Recomendación.**— *Las pendientes de una plataforma, comprendidas las de una calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronaves, deberían ser suficientes para impedir la acumulación de agua en la superficie, pero sus valores deberían mantenerse lo más bajos que permitan los requisitos de drenaje.*

3.13.5 **Recomendación.**— *En un puesto de estacionamiento de aeronaves, la pendiente máxima no debería exceder del 1%.*

**Márgenes de separación en los puestos de estacionamiento de aeronave**

3.13.6 **Recomendación.**— *Un puesto de estacionamiento de aeronaves debería proporcionar los siguientes márgenes mínimos de separación entre la aeronave que entre o salga del puesto y cualquier edificio, aeronave en otro puesto de estacionamiento u otros objetos adyacentes:*

Letra de clave	Margen
A	3 m
B	3 m
C	4,5 m
D	7,5 m
E	7,5 m
F	7,5 m

*De presentarse circunstancias especiales que lo justifiquen, estos márgenes pueden reducirse en los puestos de estacionamiento de aeronaves con la proa hacia adentro, cuando la letra de clave sea D, E o F:*

- a) *entre la terminal, incluido cualquier puente fijo de pasajeros y la proa de la aeronave; y*
- b) *en cualquier parte del puesto de estacionamiento equipado con guía azimutal proporcionada por algún sistema de guía de atraque visual.*

*Nota.*— *En las plataformas, también debe tomarse en consideración la provisión de calles de servicio y zonas para maniobras y depósito de equipo terrestre [véase el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2, que contiene orientación sobre depósito de equipo terrestre].*

**3.14 Puesto de estacionamiento aislado para aeronaves**

3.14.1 Se designará un puesto de estacionamiento aislado para aeronaves o se informará a la torre de control del aeródromo de un área o áreas adecuadas para el estacionamiento de una aeronave que se sepa o se sospeche que está siendo objeto de interferencia ilícita, o que por otras razones necesita ser aislada de las actividades normales del aeródromo.

3.14.2 **Recomendación.**— *El puesto de estacionamiento aislado para aeronaves debería estar ubicado a la máxima distancia posible, pero en ningún caso a menos de 100 m de los otros puestos de estacionamiento, edificios o áreas públicas, etc. Debería tenerse especial cuidado en asegurar que el puesto de estacionamiento no esté ubicado sobre instalaciones subterráneas de servicio, tales como gas y combustible de aviación, y, dentro de lo posible, cables eléctricos o de comunicaciones.*

### 3.15 Instalaciones de deshielo/antihielo

*Nota.*— *La seguridad y la eficiencia de las operaciones de aviones son de capital importancia cuando se trata de diseñar instalaciones de deshielo y antihielo de aviones. En el Manual de operaciones de deshielo y antihielo para aeronaves en tierra (Doc 9640), se puede obtener orientación más detallada.*

#### Generalidades

3.15.1 **Recomendación.**— *En los aeródromos en que se prevean condiciones de engelamiento deberían proporcionarse instalaciones de deshielo/antihielo de aviones.*

#### Emplazamiento

3.15.2 **Recomendación.**— *Deberían proveerse instalaciones de deshielo/antihielo en los puestos de estacionamiento de aeronaves o en áreas distantes específicas a lo largo de la calle de rodaje que conduce a la pista destinada a despegue, siempre que se establezcan los arreglos de desagüe adecuados para recoger y eliminar de manera segura el excedente de líquido de deshielo y antihielo a fin de evitar la contaminación de aguas subterráneas. Asimismo, deberían considerarse las repercusiones del volumen de tráfico y del régimen de salidas.*

*Nota 1.*— *Uno de los factores que más influyen en el emplazamiento de la instalación de deshielo/antihielo es la necesidad de asegurar que el tiempo máximo de efectividad del tratamiento antihielo todavía esté vigente al término del rodaje y al darse al avión objeto de tratamiento la autorización de despegue.*

*Nota 2.*— *Las instalaciones distantes compensan las condiciones meteorológicas cambiantes cuando se prevén condiciones de engelamiento o ventisca alta a lo largo de la ruta de rodaje que toma el avión hacia la pista destinada a despegue.*

3.15.3 **Recomendación.**— *Las instalaciones de deshielo/antihielo deberían emplazarse de modo que queden fuera de las superficies limitadoras de obstáculos especificadas en el Capítulo 4, y no causen interferencia en las radioayudas para la navegación, asimismo deberían ser claramente visibles desde la torre de control de tránsito aéreo para dar la autorización pertinente al avión que recibe tratamiento.*

3.15.4 **Recomendación.**— *Las instalaciones de deshielo/antihielo deberían emplazarse de modo que permitan la circulación expedita del tránsito, quizás mediante una configuración de circunvalación, y no se requieran maniobras de rodaje no habituales para entrar y salir de ellas.*

*Nota.*— *Los efectos de chorro de los reactores que produce un avión en movimiento en otros aviones que reciben el tratamiento antihielo o que van en rodaje detrás, habrán de tenerse en cuenta para evitar que se vea afectada la calidad del tratamiento.*

**Tamaño y número de las áreas de deshielo/antihielo**

*Nota.*— Un área de deshielo/antihielo de aviones consta de a) un área interior donde se estaciona el avión que va a recibir el tratamiento, y b) un área exterior para el movimiento de dos o más unidades móviles de equipo de deshielo/antihielo.

**3.15.5 Recomendación.**— *El tamaño del área de deshielo/antihielo debería ser igual al área de estacionamiento que se requiere para los aviones más exigentes en una categoría dada con una zona pavimentada libre de por lo menos 3,8 m alrededor del avión para el movimiento de los vehículos de deshielo/antihielo.*

*Nota.*— Cuando se provea más de un área de deshielo/antihielo, se tendrá en cuenta que las zonas para el movimiento de vehículos de deshielo/antihielo que se proporcionan en áreas de deshielo/antihielo adyacentes no se superpongan, y que sean exclusivas de cada una de estas áreas. Asimismo, será preciso tener en cuenta que la circulación de otros aviones por la zona tendrá que realizarse de conformidad con las distancias de separación que se especifican en 3.15.9 y 3.15.10.

**3.15.6 Recomendación.**— *El número de áreas de deshielo/antihielo que se necesitan debería determinarse en función de las condiciones meteorológicas, el tipo de aviones que va a recibir tratamiento, el método de aplicación del líquido de deshielo/antihielo, el tipo y la capacidad del equipo que se usa para el tratamiento y el régimen de salidas.*

*Nota.*— Véase el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2.

**Pendientes de las áreas de deshielo/antihielo**

**3.15.7 Recomendación.**— *Deberían proveerse áreas de deshielo/antihielo con pendiente adecuada para asegurar un drenaje satisfactorio de la zona y permitir recoger todo el líquido de deshielo/antihielo excedente que se derrama de la aeronave. La pendiente longitudinal máxima debería ser lo más reducida posible y la pendiente transversal debería ser del 1% como máximo.*

**Resistencia de las áreas de deshielo/antihielo**

**3.15.8 Recomendación.**— *Las áreas de deshielo/antihielo deberían tener capacidad de soportar el tráfico de las aeronaves para las cuales está previsto que presten servicio, teniendo en cuenta el hecho de que las áreas de deshielo/antihielo, al igual que las plataformas, estarán sujetas a una densidad de tráfico más intensa y, debido a que las aeronaves que reciben tratamiento se desplazan lentamente o bien están estacionadas, a esfuerzos más intensos que las pistas.*

**Distancias de separación en las áreas de deshielo/antihielo**

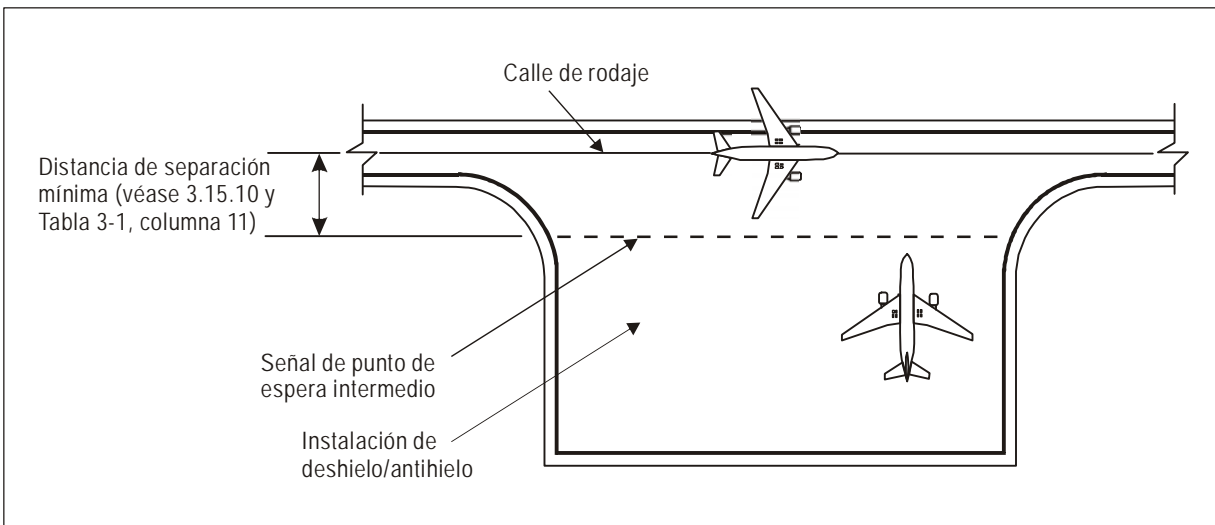
**3.15.9 Recomendación.**— *Las áreas de deshielo/antihielo deberían proveer las distancias mínimas especificadas en 3.13.6 para los puestos de estacionamiento de aeronaves. Si el trazado del área incluye una configuración de circunvalación, deberían proporcionarse las distancias de separación mínimas que se especifican en la Tabla 3-1, columna 13.*

**3.15.10 Recomendación.**— *Cuando las instalaciones de deshielo/antihielo estén emplazadas junto a una calle de rodaje ordinaria, debería proporcionarse la distancia de separación mínima de calle de rodaje especificada en la Tabla 3-1, columna 11. (Véase la Figura 3-4).*

**Consideraciones relativas al medio ambiente**

*Nota.— El excedente de líquido de deshielo/antihielo que se derrama de los aviones encierra el peligro de contaminación del agua subterránea, además de afectar a las características de rozamiento de la superficie del pavimento.*

3.15.11 **Recomendación.**— *Al realizar actividades de deshielo/antihielo, el desagüe de la superficie debería planificarse de modo que el excedente de líquido de deshielo/antihielo se recoja separadamente, evitando que se mezcle con el escurrimiento normal para que no se contamine el agua en el terreno.*



**Figura 3-4. Distancia de separación mínima en las instalaciones de deshielo/antihielo**

## CAPÍTULO 4. RESTRICCIÓN Y ELIMINACIÓN DE OBSTÁCULOS

*Nota 1.— La finalidad de las especificaciones del presente capítulo es definir el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos alrededor de los aeródromos para que puedan llevarse a cabo con seguridad las operaciones de aviones previstas y evitar que los aeródromos queden inutilizados por la multiplicidad de obstáculos en sus alrededores. Esto se logra mediante una serie de superficies limitadoras de obstáculos que marcan los límites hasta donde los objetos pueden proyectarse en el espacio aéreo.*

*Nota 2.— Los objetos que atraviesan las superficies limitadoras de obstáculos especificadas en este capítulo, pueden, en ciertas circunstancias, dar lugar a una mayor altitud o altura de franqueamiento de obstáculos en el procedimiento de aproximación por instrumentos o en el correspondiente procedimiento de aproximación visual en circuito o ejercer otro impacto operacional en el diseño de procedimientos de vuelo. Los criterios de diseño de procedimientos de vuelo se indican en los Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves (PAN-OPS), (Doc 8168).*

*Nota 3.— En 5.3.5.42 a 5.3.5.46 se indica lo relativo al establecimiento y a los requisitos de las superficies de protección contra obstáculos para los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.*

### 4.1 Superficies limitadoras de obstáculos

*Nota.— Véase la Figura 4-1.*

#### **Superficie horizontal externa**

*Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 6, se da orientación sobre la necesidad de establecer una superficie horizontal externa y sobre sus características.*

#### **Superficie cónica**

4.1.1 *Descripción.— Superficie cónica.* Una superficie de pendiente ascendente y hacia afuera que se extiende desde la periferia de la superficie horizontal interna.

4.1.2 *Características.—* Los límites de la superficie cónica comprenderán:

- a) un borde inferior que coincide con la periferia de la superficie horizontal interna; y
- b) un borde superior situado a una altura determinada sobre la superficie horizontal interna.

4.1.3 La pendiente de la superficie cónica se medirá en un plano vertical perpendicular a la periferia de la superficie horizontal interna correspondiente.

#### **Superficie horizontal interna**

4.1.4 *Descripción.— Superficie horizontal interna.* Superficie situada en un plano horizontal sobre un aeródromo y sus alrededores.

4.1.5 *Características.*— El radio o límites exteriores de la superficie horizontal interna se medirán desde el punto o puntos de referencia que se fijen con este fin.

*Nota.*— No es preciso que la superficie horizontal interna sea necesariamente circular. En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 6, se da orientación sobre la determinación de la extensión de la superficie horizontal interna.

4.1.6 La altura de la superficie horizontal interna se medirá por encima del punto de referencia para la elevación que se fije con este fin.

*Nota.*— En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 6, se da orientación sobre la determinación del punto de referencia para la elevación.

### **Superficie de aproximación**

4.1.7 *Descripción.*— *Superficie de aproximación.* Plano inclinado o combinación de planos anteriores al umbral.

4.1.8 *Características.*— Los límites de la superficie de aproximación serán:

- a) un borde interior de longitud especificada, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de pista y situado a una distancia determinada antes del umbral;
- b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto a la prolongación del eje de pista;
- c) un borde exterior paralelo al borde interior; y
- d) las superficies mencionadas variarán cuando se realicen aproximaciones con desplazamiento lateral, con desplazamiento o en curva. Específicamente, los dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto a la prolongación del eje de la derrota con desplazamiento lateral, con desplazamiento o en curva.

4.1.9 La elevación del borde interior será igual a la del punto medio del umbral.

4.1.10 La pendiente o pendientes de la superficie de aproximación se medirán en el plano vertical que contenga al eje de pista y continuará conteniendo al eje de toda derrota con desplazamiento lateral o en curva.

*Nota.*— Véase la Figura 4-2.

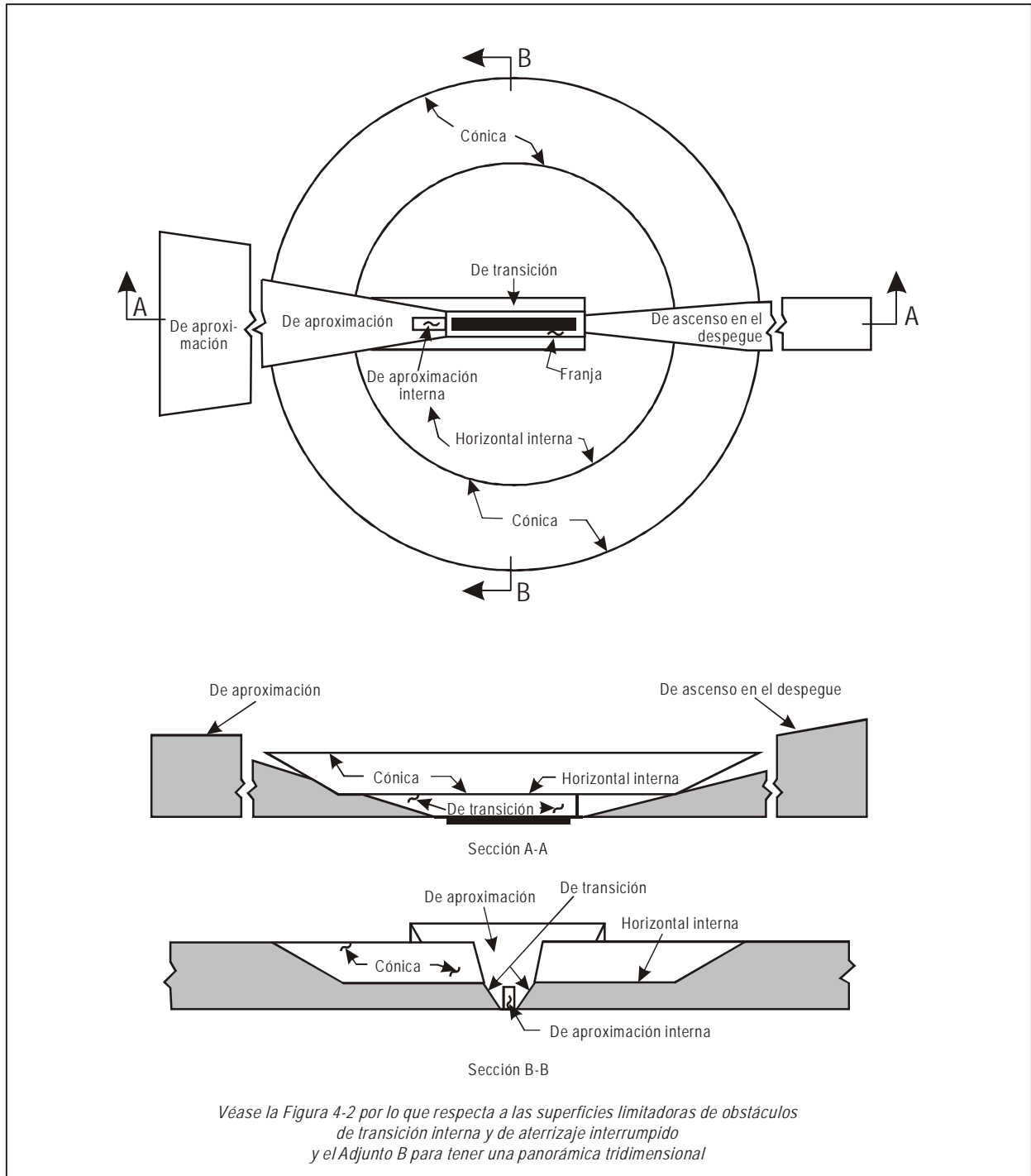
### **Superficie de aproximación interna**

4.1.11 *Descripción.*— *Superficie de aproximación interna.* Porción rectangular de la superficie de aproximación inmediatamente anterior al umbral.

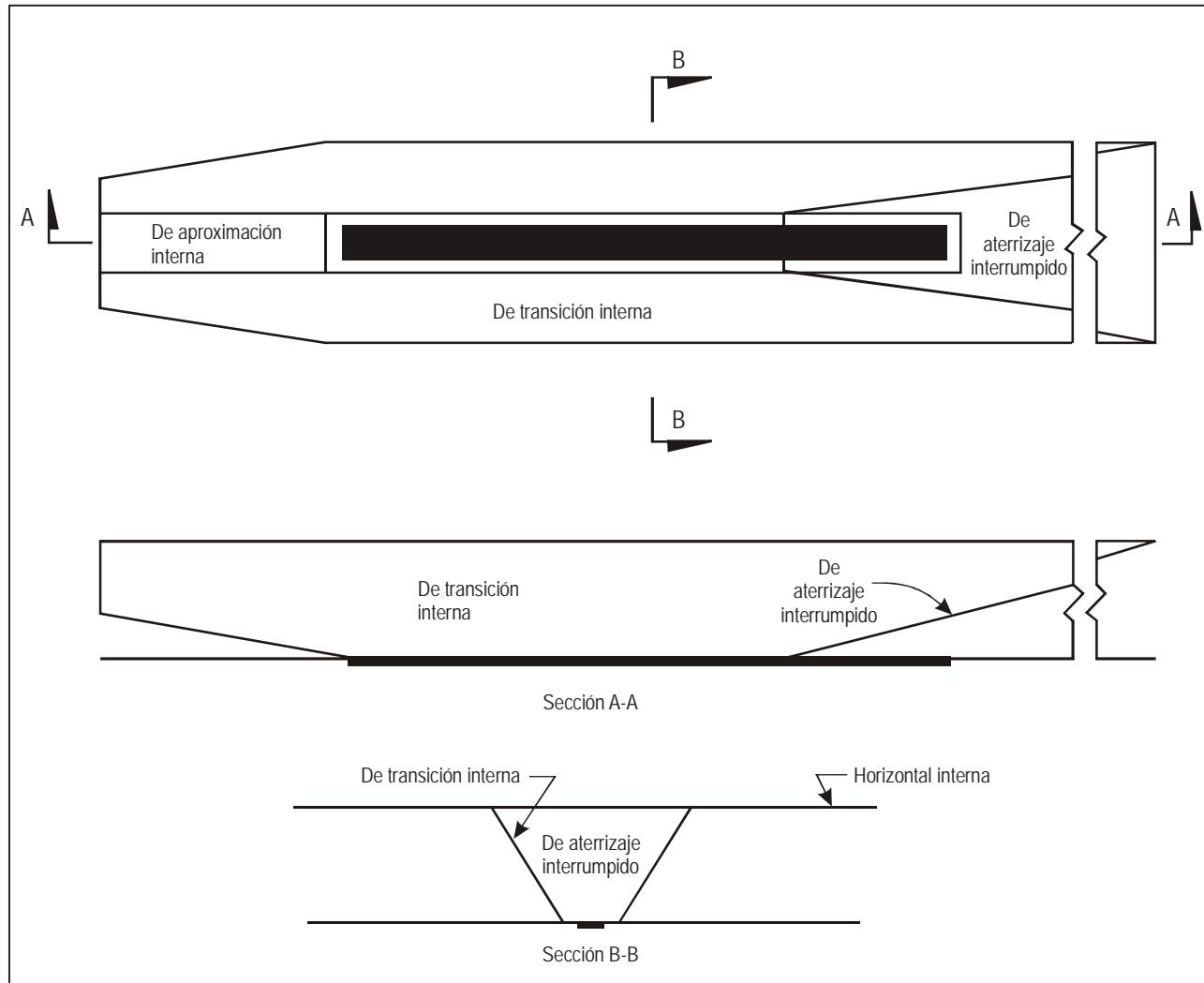
4.1.12 *Características.*— Los límites de la superficie de aproximación interna serán:

- a) un borde interior que coincide con el emplazamiento del borde interior de la superficie de aproximación pero que posee una longitud propia determinada;
- b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y se extienden paralelamente al plano vertical que contiene el eje de pista; y
- c) un borde exterior paralelo al borde interior.





**Figura 4-1. Superficies limitadoras de obstáculos**



**Figura 4-2. Superficies limitadoras de obstáculos de aproximación interna, de transición interna y de aterrizaje interrumpido**

**Superficie de transición**

4.1.13 *Descripción.*— *Superficie de transición.* Superficie compleja que se extiende a lo largo del borde de la franja y parte del borde de la superficie de aproximación, de pendiente ascendente y hacia afuera hasta la superficie horizontal interna.

4.1.14 *Características.*— Los límites de una superficie de transición serán:

- a) un borde inferior que comienza en la intersección del borde de la superficie de aproximación con la superficie horizontal interna y que se extiende siguiendo el borde de la superficie de aproximación hasta el borde interior de la superficie de aproximación y desde allí, por toda la longitud de la franja, paralelamente al eje de pista; y
- b) un borde superior situado en el plano de la superficie horizontal interna.

4.1.15 La elevación de un punto en el borde inferior será:

- a) a lo largo del borde de la superficie de aproximación — igual a la elevación de la superficie de aproximación en dicho punto; y
- b) a lo largo de la franja — igual a la elevación del punto más próximo sobre el eje de la pista o de su prolongación.

*Nota.— Como consecuencia de b), la superficie de transición a lo largo de la franja debe ser curva si el perfil de la pista es curvo o debe ser plana si el perfil de la pista es rectilíneo. La intersección de la superficie de transición con la superficie horizontal interna debe ser también una línea curva o recta dependiendo del perfil de la pista.*

4.1.16 La pendiente de la superficie de transición se medirá en un plano vertical perpendicular al eje de la pista.

### **Superficie de transición interna**

*Nota.— La finalidad de la superficie de transición interna es servir de superficie limitadora de obstáculos para las ayudas a la navegación, las aeronaves y otros vehículos que deban hallarse en las proximidades de la pista. De esta superficie sólo deben sobresalir los objetos frangibles. La función de la superficie de transición definida en 4.1.13 es la de servir en todos los casos de superficie limitadora de obstáculos para los edificios, etc.*

4.1.17 *Descripción.— Superficie de transición interna.* Superficie similar a la superficie de transición pero más próxima a la pista.

4.1.18 *Características.—* Los límites de la superficie de transición interna serán:

- a) un borde inferior que comience al final de la superficie de aproximación interna y que se extienda a lo largo del lado de la superficie de aproximación interna hasta el borde interior de esta superficie; desde allí a lo largo de la franja paralela al eje de pista hasta el borde interior de la superficie de aterrizaje interrumpido y desde allí hacia arriba a lo largo del lado de la superficie de aterrizaje interrumpido hasta el punto donde el lado corta la superficie horizontal interna; y
- b) un borde superior situado en el plano de la superficie horizontal interna.

4.1.19 La elevación de un punto en el borde inferior será:

- a) a lo largo del lado de la superficie de aproximación interna y de la superficie de aterrizaje interrumpido: igual a la elevación de la superficie considerada en dicho punto; y
- b) a lo largo de la franja — igual a la elevación del punto más próximo sobre el eje de pista o de su prolongación.

*Nota.— Como consecuencia de b), la superficie de transición interna a lo largo de la franja debe ser curva si el perfil de la pista es curvo o debe ser plana si el perfil de la pista es rectilíneo. La intersección de la superficie de transición interna con la superficie horizontal interna debe ser también una línea curva o recta dependiendo del perfil de la pista.*

4.1.20 La pendiente de la superficie de transición interna se medirá en un plano vertical perpendicular al eje de pista.

### **Superficie de aterrizaje interrumpido**

4.1.21 *Descripción.— Superficie de aterrizaje interrumpido.* Plano inclinado situado a una distancia especificada después del umbral, que se extiende entre las superficies de transición internas.

4.1.22 *Características.—* Los límites de la superficie de aterrizaje interrumpido serán:

- a) un borde interior horizontal y perpendicular al eje de pista, situado a una distancia especificada después del umbral;

- b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado del plano vertical que contiene el eje de pista; y
- c) un borde exterior paralelo al borde interior y situado en el plano de la superficie horizontal interna.

4.1.23 La elevación del borde interior será igual a la del eje de pista en el emplazamiento del borde interior.

4.1.24 La pendiente de la superficie de aterrizaje interrumpido se medirá en el plano vertical que contenga el eje de la pista.

### ***Superficie de ascenso en el despegue***

4.1.25 *Descripción.*— *Superficie de ascenso en el despegue.* Plano inclinado u otra superficie especificada situada más allá del extremo de una pista o zona libre de obstáculos.

4.1.26 *Características.*— Los límites de la superficie de ascenso en el despegue serán:

- a) un borde interior, horizontal y perpendicular al eje de pista situado a una distancia especificada más allá del extremo de la pista o al extremo de la zona libre de obstáculos, cuando la hubiere, y su longitud excede a la distancia especificada;
- b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y que divergen uniformemente, con un ángulo determinado respecto a la derrota de despegue, hasta una anchura final especificada, manteniendo después dicha anchura a lo largo del resto de la superficie de ascenso en el despegue; y
- c) un borde exterior horizontal y perpendicular a la derrota de despegue especificada.

4.1.27 La elevación del borde interior será igual a la del punto más alto de la prolongación del eje de pista entre el extremo de ésta y el borde interior; o a la del punto más alto sobre el suelo en el eje de la zona libre de obstáculos, cuando exista ésta.

4.1.28 En el caso de una trayectoria de despegue rectilínea la pendiente de la superficie de ascenso en el despegue se medirá en el plano vertical que contenga el eje de pista.

4.1.29 En el caso de una trayectoria de vuelo de despegue en la que intervenga un viraje, la superficie de ascenso en el despegue será una superficie compleja que contenga las normales horizontales a su eje; la pendiente del eje será igual que la de la trayectoria de vuelo de despegue rectilínea.

## **4.2 Requisitos de la limitación de obstáculos**

*Nota.*— *Los requisitos relativos a las superficies limitadoras de obstáculos se determinan en función de la utilización prevista de la pista (despegue o aterrizaje y tipo de aproximación) y se han de aplicar cuando la pista se utilice de ese modo. En el caso de que se realicen operaciones en las dos direcciones de la pista, cabe la posibilidad de que ciertas superficies queden anuladas debido a los requisitos más rigurosos a que se ajustan otras superficies más bajas.*

### ***Pistas de vuelo visual***

4.2.1 En las pistas de vuelo visual se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- superficie cónica;
- superficie horizontal interna;
- superficie de aproximación; y
- superficies de transición.

4.2.2 Las alturas y pendientes de las superficies no serán superiores, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la Tabla 4-1.

4.2.3 No se permitirá la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de aproximación o de una superficie de transición, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible.

*Nota.— Las circunstancias en las cuales puede aplicarse razonablemente el principio de apantallamiento se describen en el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 6.*

4.2.4 **Recomendación.**— *No debería permitirse la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de la superficie cónica o de la superficie horizontal interna, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

4.2.5 **Recomendación.**— *En la medida de lo posible, deberían eliminarse los objetos existentes por encima de cualquiera de las superficies prescritas en 4.2.1, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

*Nota.— Debido a las pendientes transversales o longitudinales que pueden existir en una franja, es posible que en ciertos casos el borde interior de la superficie de aproximación o partes del mismo se encuentren por debajo de la elevación correspondiente a dicha franja. No se pretende que se nivele la franja para que coincida con el borde interior de la superficie de aproximación, ni esto quiere decir que haya que eliminar las partes del terreno o los objetos que se encuentren por encima de dicha superficie más allá del borde de la franja pero por debajo del nivel de la misma, a menos que se considere que pueden representar un peligro para los aviones.*

4.2.6 **Recomendación.**— *Al estudiar las propuestas de nuevas construcciones debería tenerse en cuenta la posible construcción, en el futuro, de una pista de aproximación por instrumentos y la consiguiente necesidad de contar con superficies limitadoras de obstáculos más restrictivas.*

#### ***Pistas para aproximaciones que no son de precisión***

4.2.7 En las pistas para aproximaciones que no son de precisión se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- superficie cónica;
- superficie horizontal interna;
- superficie de aproximación; y
- superficies de transición.

4.2.8 Las alturas y pendientes de las superficies no serán superiores, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la Tabla 4-1, excepto en el caso de la sección horizontal de la superficie de aproximación (véase 4.2.9).

4.2.9 La superficie de aproximación será horizontal a partir del punto en el que la pendiente de 2,5% corta:

- a) un plano horizontal a 150 m por encima de la elevación del umbral; o
- b) el plano horizontal que pasa por la parte superior de cualquier objeto que determine la altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H);

tomándose el que sea más alto.

**Tabla 4-1. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos — Pistas para aproximaciones**

PISTAS PARA APROXIMACIONES

Superficies y dimensiones <sup>a</sup> (1)	CLASIFICACIÓN DE LAS PISTAS									
	Aproximación visual Número de clave				Aproximación que no sea de precisión Número de clave			Aproximación de precisión		
	1 (2)	2 (3)	3 (4)	4 (5)	1,2 (6)	3 (7)	4 (8)	Categoría I Número de clave 1,2 (9)	Categoría II o III Número de clave 3,4 (10)	3,4 (11)
<b>CÓNICA</b>										
Pendiente	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Altura	35 m	55 m	75 m	100 m	60 m	75 m	100 m	60 m	100 m	100 m
<b>HORIZONTAL INTERNA</b>										
Altura	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m
Radio	2 000 m	2 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m
<b>APROXIMACIÓN INTERNA</b>										
Anchura	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m <sup>e</sup>	120 m <sup>e</sup>
Distancia desde el umbral	—	—	—	—	—	—	—	60 m	60 m	60 m
Longitud	—	—	—	—	—	—	—	900 m	900 m	900 m
Pendiente	—	—	—	—	—	—	—	2,5%	2%	2%
<b>APROXIMACIÓN</b>										
Longitud del borde interior	60 m	80 m	150 m	150 m	140 m	280 m	280 m	140 m	280 m	280 m
Distancia desde el umbral	30 m	60 m	60 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%	15%	15%
<b>Primera sección</b>										
Longitud	1 600 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m
Pendiente	5%	4%	3,33%	2,5%	3,33%	2%	2%	2,5%	2%	2%
<b>Segunda sección</b>										
Longitud	—	—	—	—	—	3 600 m <sup>b</sup>	3 600 m <sup>b</sup>	12 000 m	3 600 m <sup>b</sup>	3 600 m <sup>b</sup>
Pendiente	—	—	—	—	—	2,5%	2,5%	3%	2,5%	2,5%
<b>Sección horizontal</b>										
Longitud	—	—	—	—	—	8 400 m <sup>b</sup>	8 400 m <sup>b</sup>	—	8 400 m <sup>b</sup>	8 400 m <sup>b</sup>
Longitud total	—	—	—	—	—	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m
<b>DE TRANSICIÓN</b>										
Pendiente	20%	20%	14,3%	14,3%	20%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%
<b>DE TRANSICIÓN INTERNA</b>										
Pendiente	—	—	—	—	—	—	—	40%	33,3%	33,3%
<b>SUPERFICIE DE ATERRIZAJE INTERRUMPIDO</b>										
Longitud del borde interior	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m <sup>e</sup>	120 m <sup>e</sup>
Distancia desde el umbral	—	—	—	—	—	—	—	<sup>c</sup>	1 800 m <sup>d</sup>	1 800 m <sup>d</sup>
Divergencia (a cada lado)	—	—	—	—	—	—	—	10%	10%	10%
Pendiente	—	—	—	—	—	—	—	4%	3,33%	3,33%

a. Salvo que se indique de otro modo, todas las dimensiones se miden horizontalmente.

b. Longitud variable (véase 4.2.9 ó 4.2.17).

c. Distancia hasta el extremo de la franja.

d. O distancia hasta el extremo de pista, si esta distancia es menor.

e. Cuando la letra de clave sea F (Tabla 1-1), la anchura se aumenta a 140 m salvo en los aeródromos con capacidad para aviones de letra de clave F equipados con aviónica digital que tienen mandos de dirección para mantener una ruta establecida durante una maniobra de “motor y al aire”.

*Nota.— Véanse las Circulares 301 y 345, y el Capítulo 4 de los PANS – Aeródromos, Parte I (Doc 9981) para obtener mayor información.*

4.2.10 No se permitirá la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de aproximación, dentro de la distancia de 3 000 m del borde interior o por encima de una superficie de transición, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible.

*Nota.— Las circunstancias en las cuales puede aplicarse razonablemente el principio de apantallamiento se describen en el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 6.*

4.2.11 **Recomendación.**— *No deberían permitirse nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de la superficie de aproximación, a partir de un punto situado más allá de 3 000 m del borde interno, o por encima de la superficie cónica o de la superficie horizontal interna, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

4.2.12 **Recomendación.**— *En la medida de lo posible, deberían eliminarse los objetos existentes que sobresalgan por encima de cualquiera de las superficies prescritas en 4.2.7, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

*Nota.— Debido a las pendientes transversales o longitudinales que pueden existir en una franja, es posible que en ciertos casos el borde interior de la superficie de aproximación o partes del mismo se encuentren por debajo de la elevación correspondiente a dicha franja. No se pretende que se nivele la franja para que coincida con el borde interior de la superficie de aproximación, ni esto quiere decir que haya que eliminar las partes del terreno o los objetos que se encuentren por encima de dicha superficie más allá del borde de la franja pero por debajo del nivel de la misma, a menos que se considere que pueden representar un peligro para los aviones.*

### **Pistas para aproximaciones de precisión**

*Nota 1.— En 9.9 se ofrece información con respecto al emplazamiento y construcción de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones.*

*Nota 2.— En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 6, se da orientación sobre las superficies limitadoras de obstáculos para las pistas para aproximaciones de precisión.*

4.2.13 Respecto a las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- superficie cónica;
- superficie horizontal interna;
- superficie de aproximación; y
- superficies de transición.

4.2.14 **Recomendación.**— *Respecto a las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I deberían establecerse las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:*

- *superficie de aproximación interna;*
- *superficies de transición interna; y*
- *superficie de aterrizaje interrumpido.*

4.2.15 Respecto a las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría II o III se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- superficie cónica;

- superficie horizontal interna;
- superficie de aproximación y superficie de aproximación interna;
- superficies de transición;
- superficies de transición interna; y
- superficie de aterrizaje interrumpido.

4.2.16 Las alturas y pendientes de las superficies no serán superiores, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la Tabla 4-1, excepto en el caso de la sección horizontal de la superficie de aproximación (véase 4.2.17).

4.2.17 La superficie de aproximación será horizontal a partir del punto en el que la pendiente de 2,5% corta:

- a) un plano horizontal a 150 m por encima de la elevación del umbral; o
- b) el plano horizontal que pasa por la parte superior de cualquier objeto que determine el límite de franqueamiento de obstáculos;

tomándose el que sea mayor.

4.2.18 No se permitirán objetos fijos por encima de la superficie de aproximación interna, de la superficie de transición interna o de la superficie de aterrizaje interrumpido, con excepción de los objetos frangibles que, por su función, deban estar situados en la franja. No se permitirán objetos móviles sobre estas superficies durante la utilización de la pista para aterrizajes.

4.2.19 No se permitirá la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de aproximación, o de una superficie de transición, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible.

*Nota.— Las circunstancias en las cuales puede aplicarse razonablemente el principio de apantallamiento se describen en el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 6.*

4.2.20 **Recomendación.**— *No debería permitirse la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de la superficie cónica y de la superficie horizontal interna, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

4.2.21 **Recomendación.**— *En la medida de lo posible, deberían eliminarse los objetos existentes que sobresalgan por encima de la superficie de aproximación, de la superficie de transición, de la superficie cónica y de la superficie horizontal interna, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, un objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

*Nota.— Debido a las pendientes transversales o longitudinales que pueden existir en una franja, es posible que en ciertos casos el borde interior de la superficie de aproximación o partes del mismo se encuentren por debajo de la elevación correspondiente a dicha franja. No se pretende que se nivele la franja para que coincida con el borde interior de la superficie de aproximación, ni esto quiere decir que haya que eliminar las partes del terreno o los objetos que se encuentren por encima de dicha superficie más allá del borde de la franja pero por debajo del nivel de la misma, a menos que se considere que pueden representar un peligro para los aviones.*

### **Pistas destinadas al despegue**

4.2.22 En las pistas destinadas al despegue se establecerá la siguiente superficie limitadora de obstáculos:

- superficie de ascenso en el despegue.



4.2.23 Las dimensiones de las superficies no serán inferiores a las que se especifican en la Tabla 4-2, salvo que podrá adoptarse una longitud menor para la superficie de ascenso en el despegue cuando dicha longitud sea compatible con las medidas reglamentarias adoptadas para regular el vuelo de salida de los aviones.

4.2.24 **Recomendación.**— *Deberían examinarse las características operacionales de los aviones para los que dicha pista esté prevista para determinar si es conveniente reducir la pendiente especificada en la Tabla 4-2 cuando se hayan de tener en cuenta condiciones críticas de operación. Si se reduce la pendiente especificada, debería hacerse el correspondiente ajuste en la longitud del área de ascenso en el despegue, para proporcionar protección hasta una altura de 300 m.*

*Nota.*— *Cuando las condiciones locales sean muy distintas de las condiciones de la atmósfera tipo al nivel del mar, puede ser aconsejable reducir la pendiente especificada en la Tabla 4-2. La importancia de esta reducción depende de la diferencia entre las condiciones locales y las condiciones de la atmósfera tipo al nivel del mar, así como de las características de performance y de los requisitos de operación de los aviones para los que dicha pista esté prevista.*

4.2.25 No se permitirá la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de ascenso en el despegue, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible.

*Nota.*— *Las circunstancias en las cuales puede aplicarse razonablemente el principio de apantallamiento se describen en el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 6.*

4.2.26 **Recomendación.**— *Si ningún objeto llega a la superficie de ascenso en el despegue, de 2% (1:50) de pendiente, debería limitarse la presencia de nuevos objetos a fin de preservar la superficie libre de obstáculos existente, o una superficie que tenga una pendiente de 1,6% (1:62,5).*

**Tabla 4-2. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos**

PISTAS DESTINADAS AL DESPEGUE

Superficie y dimensiones <sup>a</sup> (1)	Número de clave		
	1 (2)	2 (3)	3 ó 4 (4)
<b>DE ASCENSO EN EL DESPEGUE</b>			
Longitud del borde interior	60 m	80 m	180 m
Distancia desde el extremo de la pista <sup>b</sup>	30 m	60 m	60 m
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	12,5%
Anchura final	380 m	580 m	1 200 m 1 800 m <sup>c</sup>
Longitud	1 600 m	2 500 m	15 000 m
Pendiente	5%	4%	2% <sup>d</sup>

a. Salvo que se indique de otro modo, todas las dimensiones se miden horizontalmente.  
b. Superficie de ascenso en el despegue comienza en el extremo de la zona libre de obstáculos si la longitud de ésta excede de la distancia especificada.  
c. 1 800 m cuando la derrota prevista incluya cambios de rumbo mayores de 15° en las operaciones realizadas en IMC, o en VMC durante la noche.  
d. Véanse 4.2.24 y 4.2.26.

4.2.27 **Recomendación.**— *En la medida de lo posible, deberían eliminarse los objetos existentes que sobresalgan por encima de una superficie de ascenso en el despegue, excepto cuando en opinión de la autoridad competente un objeto esté apantallado por otro objeto existente e inamovible o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

*Nota.*— *Es posible que, en algunos casos, debido a las pendientes transversales que puedan existir en una franja o una zona libre de obstáculos, algunas partes del borde interior de la superficie de ascenso en el despegue se encuentren por debajo de la elevación correspondiente a dicha franja o zona libre de obstáculos. No se pretende que la franja o la zona libre de obstáculos se nivele para que coincida con el borde interior de la superficie de ascenso en el despegue, ni tampoco esto quiere decir que haya que eliminar las partes del terreno o los objetos que se encuentren por encima de dicha superficie, pero por debajo del nivel de la franja o zona libre de obstáculos, a menos que se considere que pueden representar un peligro para los aviones. Se pueden hacer consideraciones de orden similar en el caso de la unión de la zona libre de obstáculos con la franja, cuando existan diferencias en las pendientes transversales.*

### 4.3 Objetos situados fuera de las superficies limitadoras de obstáculos

4.3.1 **Recomendación.**— *Deberían adoptarse las medidas oportunas para consultar a la autoridad competente cuando exista el propósito de levantar construcciones, más allá de los límites de las superficies limitadoras de obstáculos, que se eleven por encima de la altura fijada por dicha autoridad, de forma que pueda procederse a un estudio aeronáutico de los efectos de tales construcciones en las operaciones de los aviones.*

4.3.2 **Recomendación.**— *En las áreas distintas de las reguladas por las superficies limitadoras de obstáculos deberían considerarse como obstáculos por lo menos los objetos que se eleven hasta una altura de 150 m o más sobre el terreno, a no ser que un estudio especial aeronáutico demuestre que no constituyen ningún peligro para los aviones.*

*Nota.*— *En dicho estudio se podría tener en cuenta la naturaleza de las operaciones y distinguir entre operaciones diurnas y nocturnas.*

### 4.4 Otros objetos

4.4.1 **Recomendación.**— *Los objetos que no sobresalgan por encima de la superficie de aproximación pero que sin embargo puedan comprometer el emplazamiento o el funcionamiento óptimo de las ayudas visuales o las ayudas no visuales, deberían eliminarse en la medida de lo posible.*

4.4.2 **Recomendación.**— *Dentro de los límites de las superficies horizontal interna y cónica debería considerarse como obstáculo, y eliminarse siempre que sea posible, todo lo que la autoridad competente, tras realizar un estudio aeronáutico, opine que puede constituir un peligro para los aviones que se encuentren en el área de movimiento o en vuelo.*

*Nota.*— *En ciertas circunstancias, incluso objetos que no sobresalgan por encima de ninguna de las superficies enumeradas en 4.1 pueden constituir un peligro para los aviones, como por ejemplo, uno o más objetos aislados en las inmediaciones de un aeródromo.*

## CAPÍTULO 5. AYUDAS VISUALES PARA LA NAVEGACIÓN

### 5.1 Indicadores y dispositivos de señalización

#### 5.1.1 Indicadores de la dirección del viento

##### *Aplicación*

5.1.1.1 Un aeródromo estará equipado con uno o más indicadores de la dirección del viento.

##### *Emplazamiento*

5.1.1.2 Se instalará un indicador de la dirección del viento de manera que sea visible desde las aeronaves en vuelo, o desde el área de movimiento, y de modo que no sufra los efectos de perturbaciones del aire producidas por objetos cercanos.

##### *Características*

5.1.1.3 **Recomendación.**— *El indicador de la dirección del viento debería tener forma de cono truncado y estar hecho de tela, su longitud debería ser por lo menos de 3,6 m, y su diámetro, en la base mayor, por lo menos de 0,9 m. Debería estar construido de modo que indique claramente la dirección del viento en la superficie y dé idea general de su velocidad. El color o colores deberían escogerse para que el indicador de la dirección del viento pueda verse e interpretarse claramente desde una altura de por lo menos 300 m teniendo en cuenta el fondo sobre el cual se destaque. De ser posible, debería usarse un solo color, preferiblemente el blanco o el anaranjado. Si hay que usar una combinación de dos colores para que el cono se distinga bien sobre fondos cambiantes, debería preferirse que dichos colores fueran rojo y blanco, anaranjado y blanco, o negro y blanco, y deberían estar dispuestos en cinco bandas alternadas, de las cuales la primera y la última deberían ser del color más oscuro.*

5.1.1.4 **Recomendación.**— *El emplazamiento por lo menos de uno de los indicadores de la dirección del viento debería señalarse por medio de una banda circular de 15 m de diámetro y 1,2 m de ancho. Esta banda debería estar centrada alrededor del soporte del indicador y debería ser de un color elegido para que haya contraste, de preferencia blanco.*

5.1.1.5 **Recomendación.**— *En un aeródromo destinado al uso nocturno debería disponerse por lo menos la iluminación de un indicador de la dirección del viento.*

#### 5.1.2 Indicador de la dirección de aterrizaje

##### *Emplazamiento*

5.1.2.1 Cuando se provea un indicador de la dirección de aterrizaje, se emplazará el mismo en un lugar destacado del aeródromo.

##### *Características*

5.1.2.2 **Recomendación.**— *El indicador de la dirección de aterrizaje debería ser en forma de “T”.*

5.1.2.3 La forma y dimensiones mínimas de la “T” de aterrizaje serán las que se indican en la Figura 5-1. El color de la “T” de aterrizaje será blanco o anaranjado eligiéndose el color que contraste mejor con el fondo contra el cual el indicador debe destacarse. Cuando se requiera para el uso nocturno, la “T” de aterrizaje deberá estar iluminada, o su contorno delineado mediante luces blancas.

### 5.1.3 Lámparas de señales

#### Aplicación

5.1.3.1 En la torre de control de cada aeródromo controlado se dispondrá de una lámpara de señales.

#### Características

5.1.3.2 **Recomendación.**— *La lámpara de señales debería poder producir señales de los colores rojo, verde y blanco, y:*

- a) *poder dirigirse, manualmente, al objetivo deseado;*
- b) *producir una señal en un color cualquiera, seguida de otra en cualquiera de los dos colores restantes; y*
- c) *transmitir un mensaje en cualquiera de los tres colores, utilizando el código Morse, a una velocidad de cuatro palabras por minuto como mínimo.*

*Si se elige la luz verde debería utilizarse el límite restringido de dicho color, como se especifica en el Apéndice 1, 2.1.2.*

5.1.3.3 **Recomendación.**— *La abertura del haz debería ser no menor de 1° ni mayor de 3°, con intensidad luminosa despreciable en los valores superiores a 3°. Cuando la lámpara de señales esté destinada a emplearse durante el día, la intensidad de la luz de color no debería ser menor de 6 000 cd.*

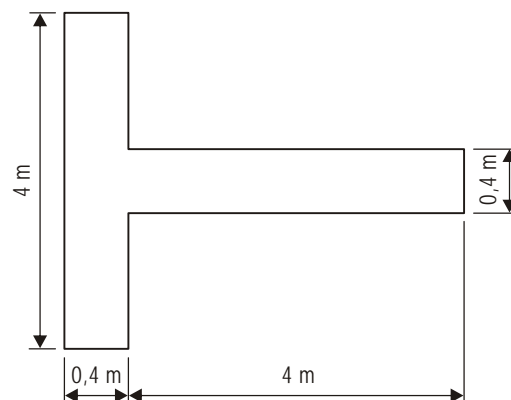


Figura 5-1. Indicador de la dirección de aterrizaje

### 5.1.4 Paneles de señalización y área de señales

*Nota.*— La incorporación de especificaciones detalladas sobre áreas de señales en esta sección no implica la obligación de suministrarlas. En el Adjunto A, Sección 17, se da orientación sobre la necesidad de proporcionar señales terrestres. En el Anexo 2, Apéndice 1, se especifica la configuración, color y uso de las señales visuales terrestres. En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, se da orientación sobre su diseño.

#### **Emplazamiento del área de señales**

5.1.4.1 **Recomendación.**— El área de señales debería estar situada de modo que sea visible desde todos los ángulos de azimut por encima de un ángulo de 10° sobre la horizontal, visto desde una altura de 300 m.

#### **Características del área de señales**

5.1.4.2 El área de señales será una superficie cuadrada llana, horizontal, por lo menos de 9 m de lado.

5.1.4.3 **Recomendación.**— Debería escogerse el color del área de señales para que contraste con los colores de los paneles de señalización utilizados, y debería estar rodeado de un borde blanco de 0,3 m de ancho por lo menos.

## 5.2 Señales

### 5.2.1 Generalidades

#### **Interrupción de las señales de pista**

5.2.1.1 En una intersección de dos (o más) pistas, conservará sus señales la pista más importante, con la excepción de las señales de faja lateral de pista, y se interrumpirán las señales de las otras pistas. Las señales de faja lateral de la pista más importante pueden continuarse o interrumpirse en la intersección.

5.2.1.2 **Recomendación.**— El orden de importancia de las pistas a efectos de conservar sus señales debería ser el siguiente:

- 1° — pista para aproximaciones de precisión;
- 2° — pista para aproximaciones que no son de precisión; y
- 3° — pista de vuelo visual.

5.2.1.3 En la intersección de una pista y una calle de rodaje se conservarán las señales de la pista y se interrumpirán las señales de la calle de rodaje; excepto que las señales de faja lateral de pista pueden interrumpirse.

*Nota.*— Véase 5.2.8.7 respecto a la forma de unir las señales de eje de la pista con las de eje de calle de rodaje.

#### **Colores y perceptibilidad**

5.2.1.4 Las señales de pista serán blancas.

*Nota 1.*— Se ha observado que, en superficies de pista de color claro, puede aumentarse la visibilidad de las señales blancas bordeándolas de negro.

*Nota 2.— Para reducir hasta donde sea posible el riesgo de que la eficacia de frenado sea desigual sobre las señales, es preferible emplear un tipo de pintura adecuado.*

*Nota 3.— Las señales pueden consistir en superficies continuas o en una serie de fajas longitudinales que presenten un efecto equivalente al de las superficies continuas.*

5.2.1.5 Las señales de calle de rodaje, las señales de plataforma de viraje en la pista y las señales de los puestos de estacionamiento de aeronaves serán amarillas.

5.2.1.6 Las líneas de seguridad en las plataformas serán de un color conspicuo que contraste con el utilizado para las señales de puestos de estacionamiento de aeronaves.

5.2.1.7 **Recomendación.**— *En los aeródromos donde se efectúen operaciones nocturnas, las señales de la superficie de los pavimentos deberían ser de material reflectante diseñado para mejorar la visibilidad de las señales.*

*Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, figuran orientaciones sobre los materiales reflectantes.*

### **Calles de rodaje sin pavimentar**

5.2.1.8 **Recomendación.**— *Las calles de rodaje sin pavimentar deberían estar provistas, siempre que sea posible, de las señales prescritas para las calles de rodaje pavimentadas.*

## 5.2.2 Señal designadora de pista

### **Aplicación**

5.2.2.1 Los umbrales de una pista pavimentada tendrán señales designadoras de pista.

5.2.2.2 **Recomendación.**— *En los umbrales de una pista sin pavimentar debería disponerse, en la medida de lo posible, de señales designadoras de pista.*

### **Emplazamiento**

5.2.2.3 Una señal designadora de pista se emplazará en el umbral de pista de conformidad con las indicaciones de la Figura 5-2.

*Nota.— Si el umbral se desplaza del extremo de la pista, puede disponerse una señal que muestre la designación de la pista para los aviones que despegan.*

### **Características**

5.2.2.4 Una señal designadora de pista consistirá en un número de dos cifras, y en las pistas paralelas este número irá acompañado de una letra. En el caso de pista única, de dos pistas paralelas y de tres pistas paralelas, el número de dos cifras será el entero más próximo a la décima parte del azimut magnético del eje de la pista, medido en el sentido de las agujas del reloj a partir del norte magnético, visto en la dirección de la aproximación. Cuando se trate de cuatro o más pistas paralelas, una serie de pistas adyacentes se designará por el número entero más próximo por defecto a la décima parte del azimut magnético, y la otra serie de pistas adyacentes se designará por el número entero más próximo por exceso a la décima parte del azimut magnético. Cuando la regla anterior dé un número de una sola cifra, ésta irá precedida de un cero.

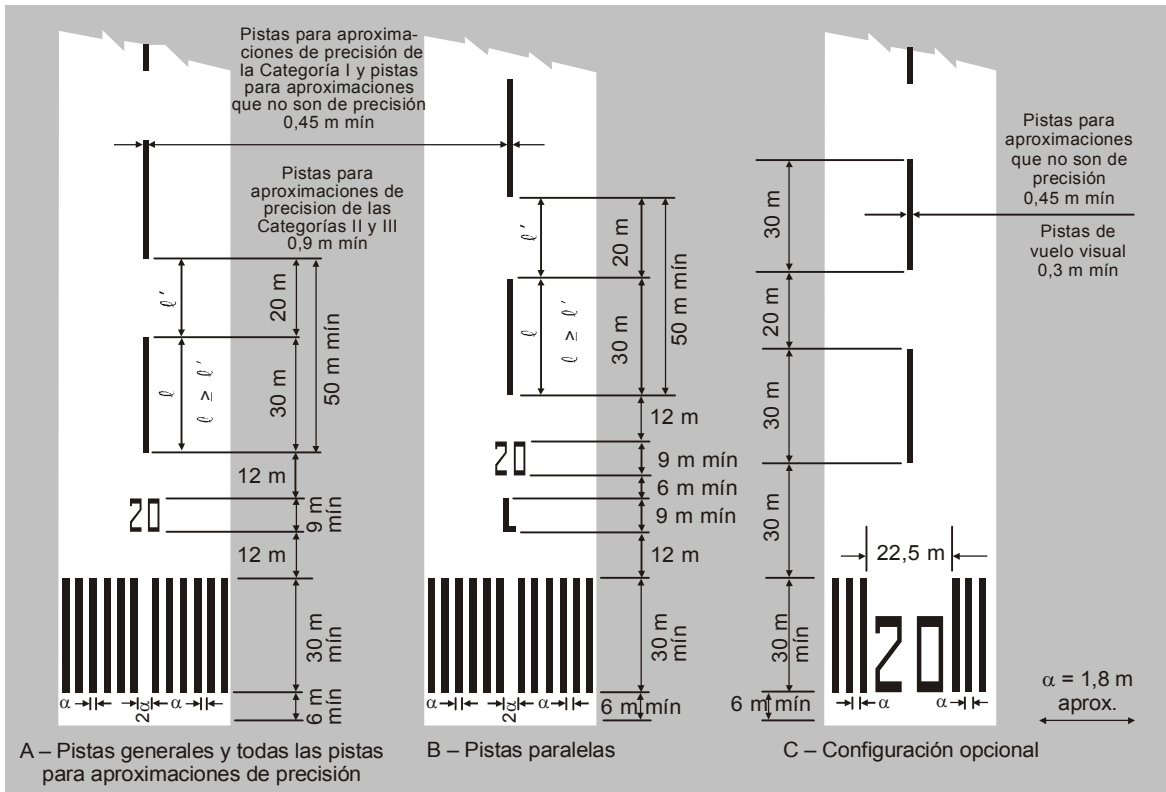


Figura 5-2. Señales de designación de pista, de eje y de umbral

5.2.2.5 En el caso de pistas paralelas, cada número designador de pista irá acompañado de una letra, como sigue, en el orden que aparecen de izquierda a derecha al verse en la dirección de aproximación:

- para dos pistas paralelas: “L” “R”;
- para tres pistas paralelas: “L” “C” “R”;
- para cuatro pistas paralelas: “L” “R” “L” “R”;
- para cinco pistas paralelas: “L” “C” “R” “L” “R” o “L” “R” “L” “C” “R”; y
- para seis pistas paralelas: “L” “C” “R” “L” “C” “R”.

5.2.2.6 Los números y las letras tendrán la forma y proporciones indicadas en la Figura 5-3. Sus dimensiones no serán inferiores a las indicadas en dicha figura, pero cuando se incorporen números a las señales de umbral, las dimensiones serán mayores, con el fin de llenar satisfactoriamente los espacios entre las fajas de señales de umbral.

### 5.2.3 Señal de eje de pista

#### **Aplicación**

5.2.3.1 Se dispondrá una señal de eje de pista en una pista pavimentada.

#### **Emplazamiento**

5.2.3.2 Las señales de eje de pista se dispondrán a lo largo del eje de la pista entre las señales designadoras de pista, tal como se indica en la Figura 5-2, excepto cuando se interrumpan en virtud de 5.2.1.1.

#### **Características**

5.2.3.3 Una señal de eje de pista consistirá en una línea de trazos uniformemente espaciados. La longitud de un trazo más la del intervalo no será menor de 50 m ni mayor de 75 m. La longitud de cada trazo será por lo menos igual a la longitud del intervalo, o de 30 m, tomándose la que sea mayor.

5.2.3.4 La anchura de los trazos no será menor de:

- 0,90 m en las pistas para aproximación de precisión de Categorías II y III;
- 0,45 m en pistas para aproximaciones que no sean de precisión cuyo número de clave sea 3 ó 4, y en pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I; y
- 0,30 m en pistas para aproximaciones que no sean de precisión cuyo número de clave sea 1 ó 2, y en pistas de vuelo visual.

### 5.2.4 Señal de umbral

#### **Aplicación**

5.2.4.1 Se dispondrá una señal de umbral en las pistas pavimentadas de vuelo por instrumentos y en las pistas pavimentadas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4 y estén destinadas al transporte aéreo comercial internacional.

5.2.4.2 **Recomendación.**— *Debería disponerse una señal de umbral en las pistas pavimentadas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4 y no estén destinadas al transporte aéreo comercial internacional.*

5.2.4.3 **Recomendación.**— *En los umbrales de una pista no pavimentada debería disponerse, en la medida de lo posible, una señal de umbral.*

*Nota.*— *En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, se indica una forma de señalamiento que ha demostrado ser satisfactoria para señalar las pendientes descendentes del terreno situado inmediatamente antes del umbral.*

#### **Emplazamiento**

5.2.4.4 Las fajas de señal de umbral empezarán a 6 m del umbral.



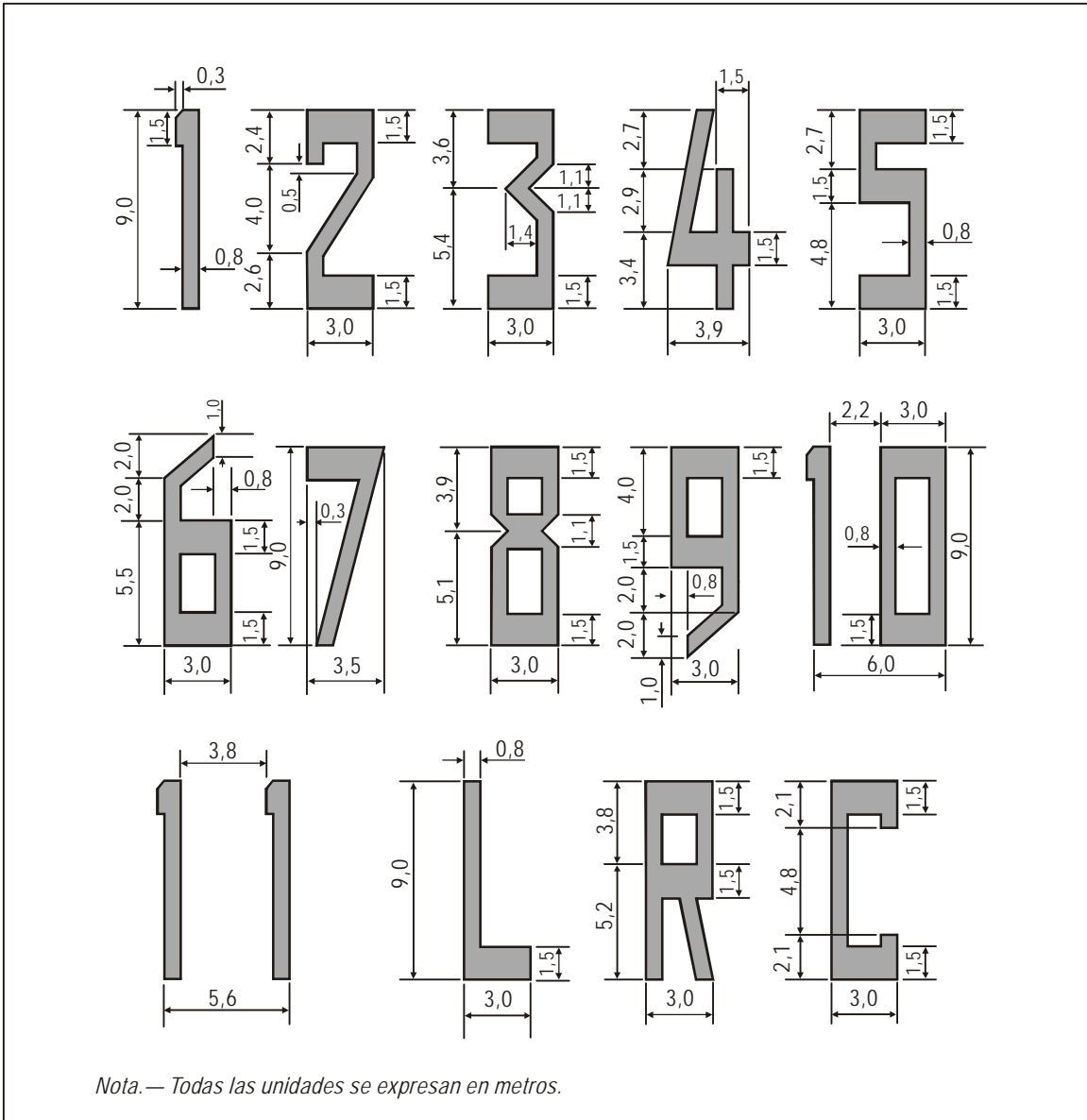


Figura 5-3. Forma y proporciones de los números y letras de las señales designadoras de pista

**Características**

5.2.4.5 Una señal de umbral de pista consistirá en una configuración de fajas longitudinales de dimensiones uniformes, dispuestas simétricamente con respecto al eje de la pista, según se indica en la Figura 5-2 (A) y (B) para una pista de 45 m de anchura. El número de fajas estará de acuerdo con la anchura de la pista, del modo siguiente:

<i>Anchura de la pista</i>	<i>Número de fajas</i>
18 m	4
23 m	6
30 m	8
45 m	12
60 m	16

salvo que en las pistas para aproximaciones que no sean de precisión y en pistas de vuelo visual de 45 m o más de anchura, las fajas pueden ser como se indica en la Figura 5-2 (C).

5.2.4.6 Las fajas se extenderán lateralmente hasta un máximo de 3 m del borde de la pista, o hasta una distancia de 27 m a cada lado del eje de la pista, eligiéndose de estas dos posibilidades la que dé la menor distancia lateral. Cuando la señal designadora de pista esté situada dentro de la señal del umbral, habrá tres fajas como mínimo a cada lado del eje de la pista. Cuando la señal designadora de pista esté situada más allá de la señal de umbral, las fajas se extenderán lateralmente a través de la pista. Las fajas tendrán por lo menos 30 m de longitud y 1,80 m aproximadamente de ancho, con una separación entre ellas de 1,80 m aproximadamente; pero en el caso de que las fajas se extiendan lateralmente a través de una pista, se utilizará un espaciado doble para separar las dos fajas más próximas al eje de la pista, y cuando la señal designadora esté situada dentro de la señal de umbral, este espacio será de 22,5 m.

**Faja transversal**

5.2.4.7 **Recomendación.**— *Cuando el umbral esté desplazado del extremo de la pista o cuando el extremo de la pista no forme ángulo recto con el eje de la misma, debería añadirse una faja transversal a la señal de umbral, según se indica en la Figura 5-4 (B).*

5.2.4.8 Una faja transversal no tendrá menos de 1,80 m de ancho.

**Flechas**

5.2.4.9 Cuando el umbral de pista esté desplazado permanentemente se pondrán flechas, de conformidad con la Figura 5-4 (B), en la parte de la pista delante del umbral desplazado.

5.2.4.10 Cuando el umbral de pista esté temporalmente desplazado de su posición normal, se señalará como se muestra en la Figura 5-4 (A) o 5-4 (B), y se cubrirán todas las señales situadas antes del umbral desplazado con excepción de las de eje de pista, que se convertirán en flechas.

*Nota 1.— En el caso en que un umbral esté temporalmente desplazado durante un corto período solamente, ha dado resultados satisfactorios utilizar balizas con la forma y color de una señal de umbral desplazado en lugar de pintar esta señal en la pista.*

*Nota 2.— Cuando la parte de la pista situada delante de un umbral desplazado no sea adecuada para movimiento de aeronaves en tierra, puede ser necesario proveer señales de zona cerrada, según se describen en 7.1.4.*

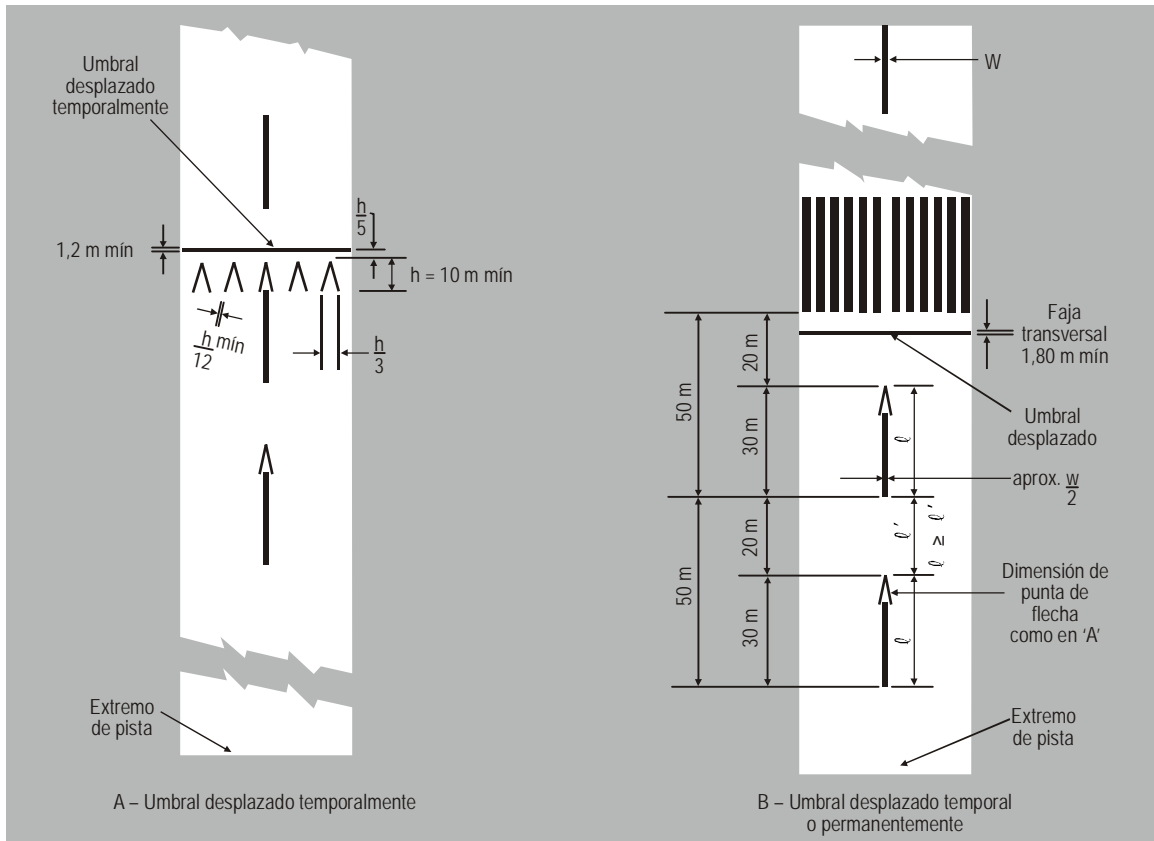


Figura 5-4. Señales de umbral desplazado

### 5.2.5 Señal de punto de visada

#### Aplicación

5.2.5.1 Se proporcionará una señal de punto de visada en cada extremo de aproximación de las pistas pavimentadas de vuelo por instrumentos cuyo número de clave sea 2, 3 ó 4.

5.2.5.2 **Recomendación.**— Debería proporcionarse una señal de punto de visada en cada extremo de aproximación:

- a) de las pistas pavimentadas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4;
- b) de las pistas pavimentadas de vuelo por instrumentos cuyo número de clave sea 1;

cuando sea necesario aumentar la perceptibilidad del punto de visada.

**Emplazamiento**

5.2.5.3 La señal de punto de visada comenzará en un lugar cuya distancia al umbral no será inferior a la indicada en la columna apropiada de la Tabla 5-1, excepto que, en una pista con sistema visual indicador de pendiente de aproximación, el comienzo de la señal coincidirá con el origen de la pendiente de aproximación visual.

5.2.5.4 La señal de punto de visada consistirá en dos fajas bien visibles. Las dimensiones de las fajas y el espaciado lateral entre sus lados internos se ajustarán a las disposiciones estipuladas en la columna apropiada de la Tabla 5-1. Cuando se proporcione una zona de toma de contacto, el espaciado lateral entre las señales será el mismo que el de la señal de la zona de toma de contacto.

## 5.2.6 Señal de zona de toma de contacto

**Aplicación**

5.2.6.1 Se dispondrá una señal de zona de toma de contacto en la zona de toma de contacto de una pista pavimentada para aproximaciones de precisión cuyo número de clave sea 2, 3 ó 4.

5.2.6.2 **Recomendación.**— *Debería proporcionarse una señal de zona de toma de contacto en la zona de toma de contacto de las pistas pavimentadas para aproximaciones que no sean de precisión ni de vuelo por instrumentos, cuando el número de clave de la pista sea 3 ó 4 y sea conveniente aumentar la perceptibilidad de la zona de toma de contacto.*

**Tabla 5-1. Emplazamiento y dimensiones de la señal de punto de visada**

Emplazamiento y dimensiones (1)	Distancia disponible para aterrizaje			
	Menos de 800 m (2)	800 m hasta 1 200 m (exclusive) (3)	1 200 m hasta 2 400 m (exclusive) (4)	2 400 m y más (5)
Distancia entre el umbral y el comienzo de la señal	150 m	250 m	300 m	400 m
Longitud de la faja <sup>a</sup>	30-45 m	30-45 m	45-60 m	45-60 m
Anchura de la faja	4 m	6 m	6-10 m <sup>b</sup>	6-10 m <sup>b</sup>
Espacio lateral entre los lados internos de las fajas	6 m <sup>c</sup>	9 m <sup>c</sup>	18-22,5 m	18-22,5 m

a. Está previsto utilizar las dimensiones mayores, dentro de la gama especificada, cuando se necesite una mayor visibilidad.

b. El espacio lateral puede variar dentro de los límites indicados, a efectos de minimizar la contaminación de la señal por los depósitos de caucho.

c. Se han calculado estas cifras mediante referencia a la anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal, que constituye el elemento 2 de la clave de referencia de aeródromo en el Capítulo 1, Tabla 1-1.

### Emplazamiento y características

5.2.6.3 Una señal de zona de toma de contacto consistirá en pares de señales rectangulares dispuestas simétricamente con respecto al eje de la pista; y el número de pares de señales será el que se indica a continuación, teniendo en cuenta la distancia de aterrizaje disponible, y teniendo en cuenta la distancia entre umbrales cuando la señal deba colocarse en ambos sentidos de aproximación de una pista, a saber:

<i>Distancia de aterrizaje disponible o distancia entre umbrales</i>	<i>Pares de señales</i>
menos de 900 m	1
de 900 a 1 200 m exclusive	2
de 1 200 a 1 500 m exclusive	3
de 1 500 a 2 400 m exclusive	4
2 400 m o más	6

5.2.6.4 Una señal de zona de toma de contacto se ajustará a una cualquiera de las dos configuraciones indicadas en la Figura 5-5. Para la configuración que se muestra en la Figura 5-5 (A), las señales tendrán por lo menos 22,5 m de largo por 3 m de ancho. En cuanto a la configuración de la Figura 5-5 (B), cada faja de señal no medirá menos de 22,5 m de largo por 1,8 m de ancho, con un espaciado de 1,5 m entre fajas adyacentes. El espaciado lateral entre los lados internos de los rectángulos será igual al de la señal de punto de visada cuando exista. Cuando no haya una señal de punto de visada, el espaciado lateral entre los lados internos de los rectángulos corresponderá al espaciado lateral especificado en relación con la señal de punto de visada en la Tabla 5-1 (columnas 2, 3, 4 ó 5, según sea apropiado). Los pares de señales se dispondrán con espaciados longitudinales de 150 m a partir del umbral, salvo que los pares de señales de zona de toma de contacto que coincidan con una señal de punto de visada o estén situados a 50 m o menos de ésta, se eliminarán de la configuración.

5.2.6.5 **Recomendación.**— *En las pistas de aproximación que no es de precisión en que el número de clave es 2, debería proporcionarse un par adicional de fajas de señales de zona de toma de contacto, a una distancia de 150 m del comienzo de la señal de punto de visada.*

### 5.2.7 Señal de faja lateral de pista

#### Aplicación

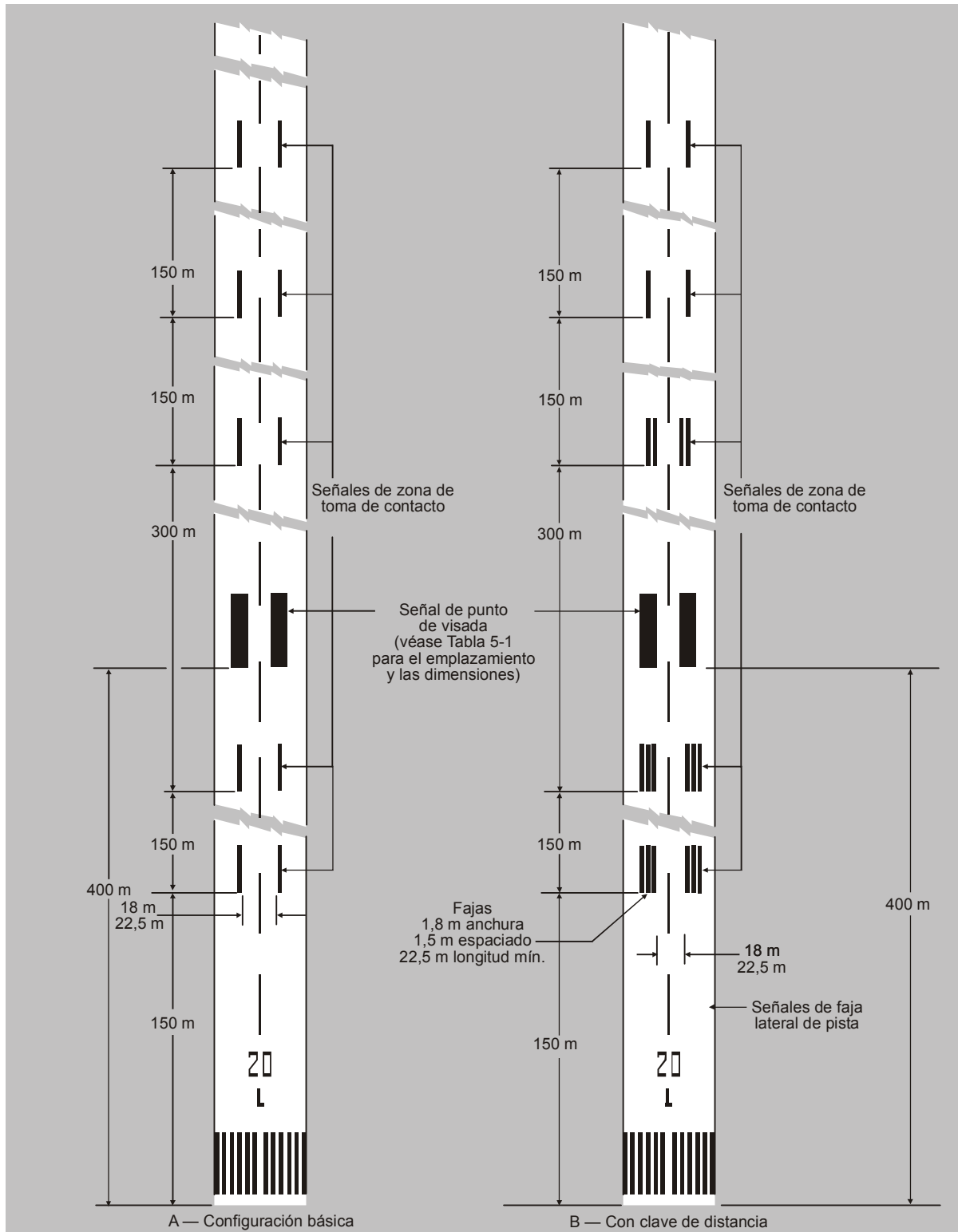
5.2.7.1 Se dispondrá una señal de faja lateral de pista entre los umbrales de una pista pavimentada cuando no haya contraste entre los bordes de la pista y los márgenes o el terreno circundante.

5.2.7.2 **Recomendación.**— *En todas las pistas para aproximaciones de precisión debería disponerse una señal de faja lateral de pista, independientemente del contraste entre los bordes de la pista y los márgenes o el terreno circundante.*

#### Emplazamiento

5.2.7.3 **Recomendación.**— *Una señal de faja lateral de pista debería consistir en dos fajas, dispuestas una a cada lado a lo largo del borde de la pista, de manera que el borde exterior de cada faja coincida con el borde de la pista, excepto cuando la pista tenga más de 60 m de ancho, en cuyo caso las fajas deberían estar dispuestas a 30 m del eje de la pista.*

5.2.7.4 **Recomendación.**— *Cuando hay una plataforma de viraje en la pista, las señales de faja lateral de pista deberían continuarse entre la pista y la plataforma de viraje en la pista.*



**Figura 5-5. Señales de punto de visada y de zona de toma de contacto (ilustradas para una pista de 2 400 m de longitud o más)**

### Características

5.2.7.5 **Recomendación.**— *Una señal de faja lateral de pista debería tener una anchura total de 0,90 m como mínimo en las pistas con anchura de 30 m o más y por lo menos de 0,45 m en las pistas más estrechas.*

### 5.2.8 Señal de eje de calle de rodaje

#### Aplicación

5.2.8.1 Se dispondrán señales de eje en calles de rodaje, instalaciones de deshielo/antihielo y plataformas pavimentadas cuando su número de clave sea 3 ó 4, de manera que suministren guía continua entre el eje de la pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves.

5.2.8.2 **Recomendación.**— *Deberían disponerse señales de eje de calle de rodaje en calles de rodaje, instalaciones de deshielo/antihielo y plataformas pavimentadas cuando el número de clave sea 1 ó 2, de manera que suministren guía continua entre el eje de la pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves.*

5.2.8.3 Se dispondrá una señal de eje de calle de rodaje en una pista pavimentada que forme parte de una ruta normalizada para el rodaje y:

- a) no haya señales de eje de pista; o
- b) la línea de eje de calle de rodaje no coincida con el eje de la pista.

5.2.8.4 **Recomendación.**— *Cuando sea necesario para indicar la proximidad de un punto de espera de la pista, debería ponerse una señal mejorada de eje de calle de rodaje.*

*Nota.*— *La instalación de una señal mejorada de eje de calle de rodaje podrá formar parte de las medidas de prevención de las incursiones en la pista.*

5.2.8.5 Cuando se instalen señales mejoradas de eje de calle de rodaje, se instalará una en cada intersección de una calle de rodaje con una pista.

#### Emplazamiento

5.2.8.6 **Recomendación.**— *En un tramo recto de calle de rodaje la señal de eje de calle de rodaje debería estar situada sobre el eje. En una curva de calle de rodaje, la señal de eje debería conservar la misma distancia desde la parte rectilínea de la calle de rodaje hasta el borde exterior de la curva.*

*Nota.*— *Véanse 3.9.5 y la Figura 3-2.*

5.2.8.7 **Recomendación.**— *En una intersección de una pista con una calle de rodaje que sirva como salida de la pista, la señal de eje de calle de rodaje debería formar una curva para unirse con la señal de eje de pista, según se indica en las Figuras 5-6 y 5-26. La señal de eje de calle de rodaje debería prolongarse paralelamente a la señal del eje de pista, en una distancia de 60 m por lo menos, más allá del punto de tangencia cuando el número de clave sea 3 ó 4, y una distancia de 30 m por lo menos cuando el número de clave sea 1 ó 2.*

5.2.8.8 **Recomendación.**— *Cuando se dispone de una señal de eje de calle de rodaje en una pista de conformidad con 5.2.8.3, la señal debería emplazarse en el eje de la calle de rodaje designada.*

5.2.8.9 Cuando se instale:

- a) una señal mejorada de eje de calle de rodaje se extenderá desde la configuración A de punto de espera de la pista (como se define en la Figura 5-6, Señales de calle de rodaje) hasta una distancia de 47 m en el sentido para alejarse de la pista. Véase la Figura 5-7, a).
- b) Si la señal mejorada de eje de calle de rodaje interseca otra señal de punto de espera de la pista, tal como para una pista de aproximación de precisión de Categoría II o III, que está situada dentro de una distancia de 47 m de la primera señal de punto de espera de la pista, la señal mejorada de eje de calle de rodaje se interrumpirá 0,9 m antes y después de la señal intersecada de punto de espera de la pista. La señal mejorada de eje de calle de rodaje continuará más allá de la señal intersecada de punto de espera de la pista durante, por lo menos, tres segmentos de línea de trazo discontinuo o 47 m desde el principio hasta el final, de ambas distancias, la que sea mayor. Véase la Figura 5-7, b).
- c) Si la señal mejorada de eje de calle de rodaje continúa a través de una intersección calle de rodaje/calle de rodaje que está situada dentro de una distancia de 47 m de la señal de punto de espera de la pista, la señal mejorada de eje de calle de rodaje se interrumpirá 1,5 m antes y después del punto en que el eje de la calle de rodaje intersecada cruza la señal mejorada de eje de calle de rodaje. La señal mejorada de eje de calle de rodaje continuará más allá de la intersección calle de rodaje/calle de rodaje durante, por lo menos, tres segmentos de línea de trazo discontinuo o 47 m desde el principio hasta el final, de ambas distancias la que sea mayor. Véase la Figura 5-7, c).
- d) Cuando dos ejes de calle de rodaje converjan en o antes de la señal de punto de espera de la pista, la línea interior de trazo discontinuo no tendrá una longitud de menos de 3 m. Véase la Figura 5-7, d).
- e) Cuando haya dos señales opuestas de punto de espera de la pista y la distancia entre las señales sea inferior a 94 m, las señales mejoradas de eje de calle de rodaje se extenderán durante toda esta distancia. Las señales mejoradas de eje de calle de rodaje no se extenderán más allá de ninguna de las dos señales de punto de espera de la pista. Véase la Figura 5-7, e).

### Características

5.2.8.10 La señal de eje de calle de rodaje tendrá 15 cm de ancho por lo menos y será de trazo continuo, excepto donde corte a una señal de punto de espera de la pista o una señal de punto de espera intermedio, según se muestra en la Figura 5-6.

5.2.8.11 La señal mejorada de eje de calle de rodaje será como en la Figura 5-7.

### 5.2.9 Señal de plataforma de viraje en la pista

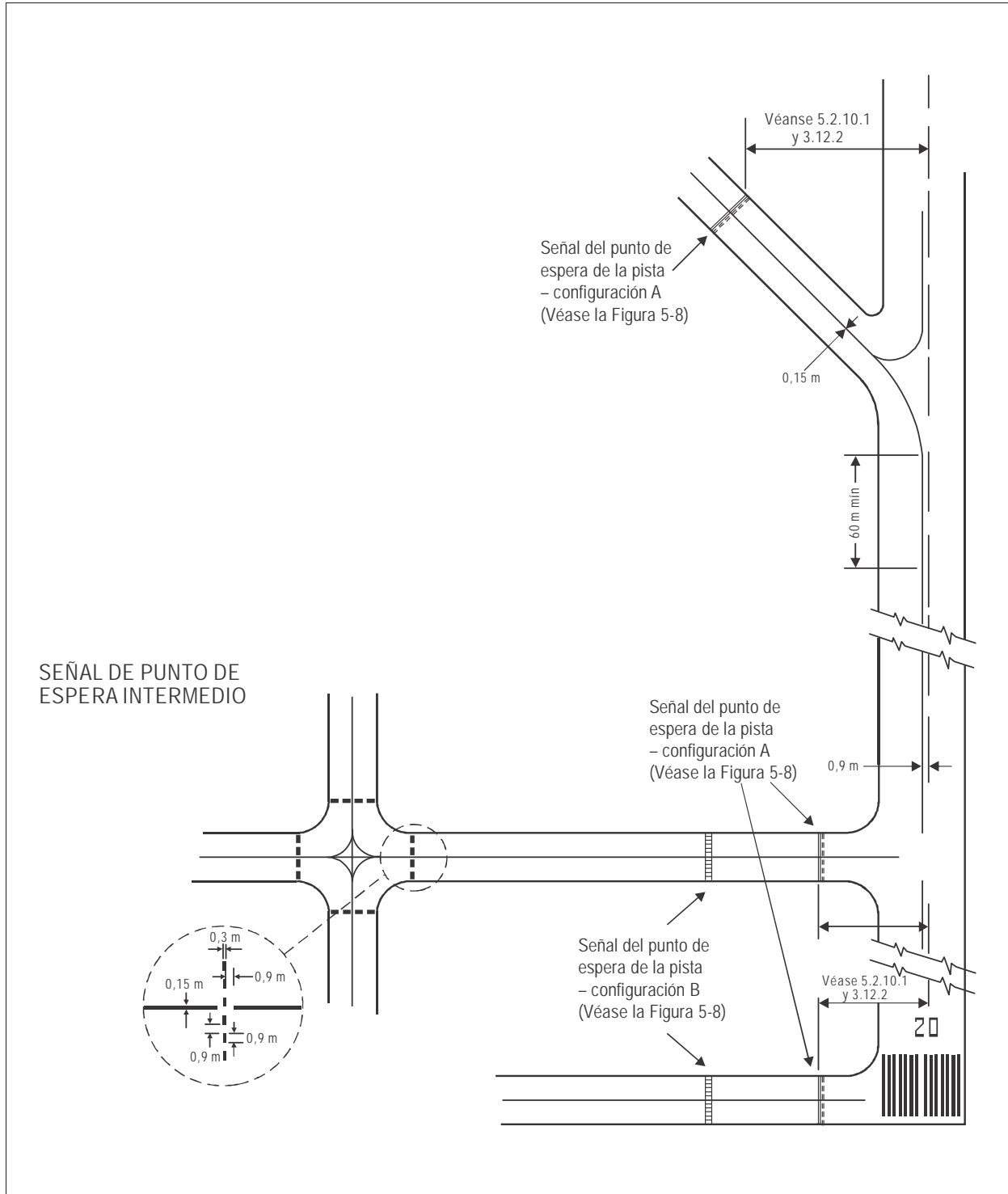
#### Aplicación

5.2.9.1 Cuando se proporcione una plataforma de viraje en la pista, se suministrará una señal que sirva de guía continua de modo que permita a una aeronave completar un viraje de 180° y alinearse con el eje de la pista.

#### Emplazamiento

5.2.9.2 **Recomendación.**— *La señal de plataforma de viraje en la pista debería ser en curva desde el eje de la pista hasta la plataforma de viraje. El radio de la curva debería ser compatible con la capacidad de maniobra y las velocidades de rodaje normales de las aeronaves para las cuales se destina la plataforma de viraje en la pista. El ángulo de intersección de la señal de plataforma de viraje en la pista con el eje de la pista no debería ser superior a 30°.*





**Figura 5-6. Señales de calle de rodaje**  
(indicadas junto con las señales básicas de pista)

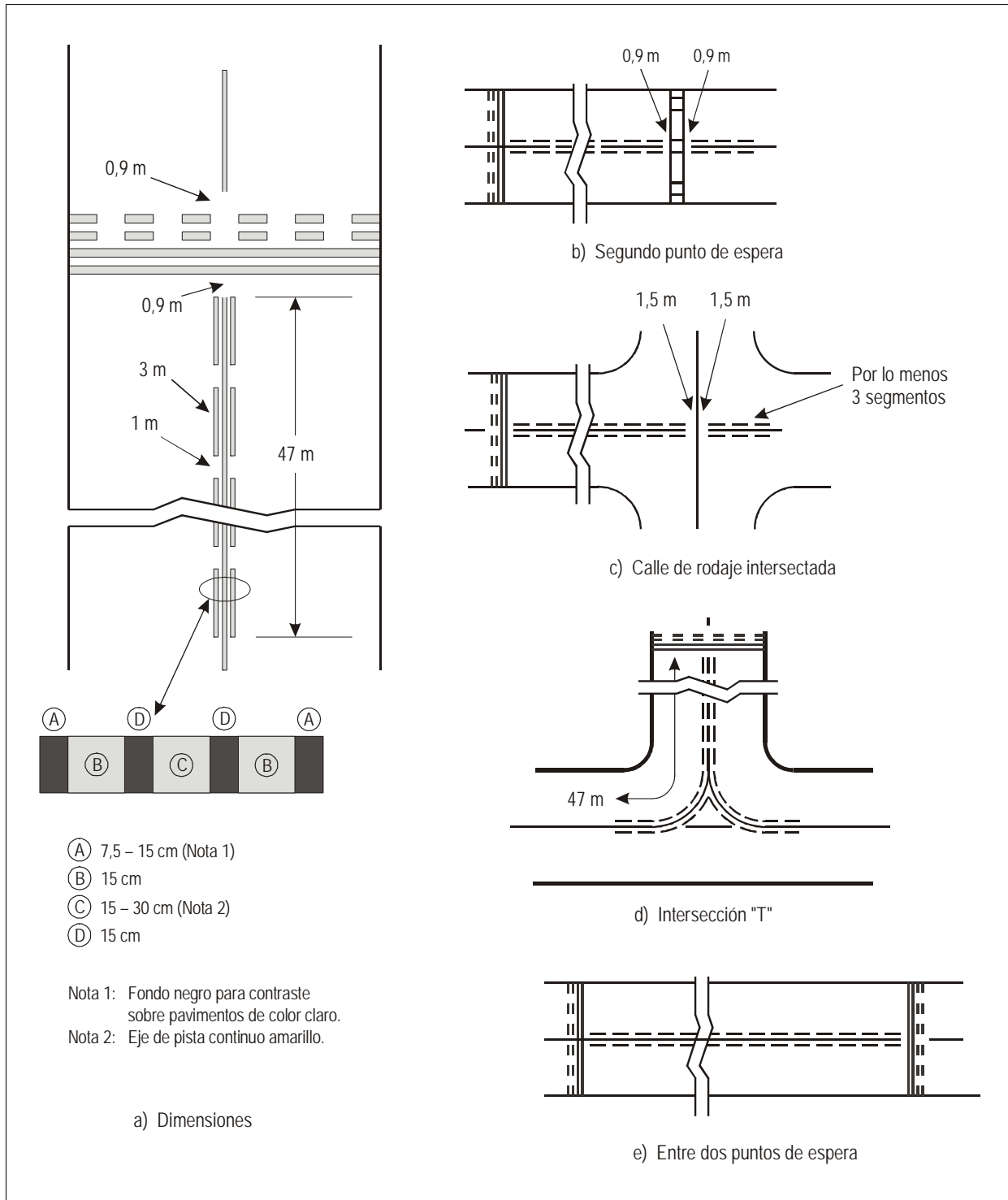


Figura 5-7. Señal mejorada de eje de calle de rodaje

5.2.9.3 **Recomendación.**— *La señal de plataforma de viraje en la pista debería extenderse de forma paralela a la señal de eje de pista en una distancia de por lo menos 60 m más allá del punto tangente cuando el número de clave es 3 ó 4, y una distancia de por lo menos 30 m cuando el número de clave es 1 ó 2.*

5.2.9.4 **Recomendación.**— *La señal de plataforma de viraje en la pista debería guiar al avión de manera de permitirle recorrer un segmento recto de rodaje antes del punto en que debe realizar el viraje de 180°. El segmento recto de la señal de plataforma de viraje en la pista debería ser paralelo al borde exterior de la plataforma de viraje en la pista.*

5.2.9.5 **Recomendación.**— *El diseño de la curva que permita al avión realizar un viraje de 180° debería basarse en un ángulo de control de la rueda de proa que no exceda los 45°.*

5.2.9.6 **Recomendación.**— *El diseño de la señal de plataforma de viraje debería ser tal que, cuando el puesto de pilotaje del avión se mantiene sobre la señal de plataforma de viraje en la pista, la distancia de separación entre las ruedas del tren de aterrizaje del avión y el borde de la plataforma de viraje en la pista no debería ser menor que la que se especifica en 3.3.6.*

*Nota.*— *Para facilitar la maniobra, podría considerarse un mayor margen entre rueda y borde para las aeronaves de claves E y F.*

### **Características**

5.2.9.7 La señal de plataforma de viraje en la pista tendrá como mínimo 15 cm de anchura y será continua en su longitud.

## 5.2.10 Señal de punto de espera de la pista

### **Aplicación y emplazamiento**

5.2.10.1 Se dispondrá una señal de punto de espera de la pista en todo punto de espera de la pista.

*Nota.*— *Véase 5.4.2 en lo relativo a la provisión de letreros en los puntos de espera de la pista.*

### **Características**

5.2.10.2 En la intersección de una calle de rodaje con una pista de vuelo visual, de aproximación que no sea de precisión, o de despegue, la señal de punto de espera de la pista será de la forma indicada en la Figura 5-6, configuración A.

5.2.10.3 Cuando se proporcione un solo punto de espera de la pista en la intersección de una calle de rodaje con una pista de aproximación de precisión de Categorías I, II o III, la señal de punto de espera de la pista será de la forma indicada en la Figura 5-6, configuración A. Cuando en dicha intersección se proporcionen dos o tres puntos de espera de la pista, la señal de punto de espera de la pista más cercana a la pista será de la forma indicada en la Figura 5-6, configuración A, y la señal más alejada de la pista será de la forma indicada en la Figura 5-6, configuración B.

5.2.10.4 La señal de punto de espera de la pista que se instala en un punto de espera de la pista establecido de conformidad con 3.12.3 será de la forma indicada en la Figura 5-6, configuración A.

5.2.10.5 Hasta el 26 de noviembre de 2026, las dimensiones de la señal de punto de espera de la pista serán las que se indican en la Figura 5-8, configuración A1 (o A2) o B1 (o B2), según corresponda.

5.2.10.6 A partir del 26 de noviembre de 2026, las dimensiones de las señales de punto de espera de la pista serán las que se indican en la Figura 5-8, configuración A2 o B2, según corresponda.

5.2.10.7 **Recomendación.**— *Donde se requiera que el punto de espera de la pista sea más visible, las dimensiones de la señal de punto de espera de la pista deberían ser las indicadas en la configuración A2 o la configuración B2 de la Figura 5-8, según corresponda.*

*Nota.*— *Puede requerirse que el punto de espera de la pista sea más visible, especialmente para evitar riesgos de incursiones en la pista.*

5.2.10.8 **Recomendación.**— *Cuando una señal de punto de espera de la pista de configuración B esté emplazada en una zona tal que su longitud exceda de 60 m, el término “CAT II” o “CAT III”, según corresponda, debería marcarse en la superficie en los extremos de la señal de punto de espera de la pista y a intervalos iguales de 45 m como máximo entre señales sucesivas. Las letras no deberían tener menos de 1,8 m de altura y no deberían estar a más de 0,90 m de la señal de punto de espera.*

5.2.10.9 La señal de punto de espera de la pista que se instala en una intersección de pista/pista será perpendicular al eje de la pista que forma parte de la ruta normalizada para el rodaje. La configuración de la señal será la indicada en la Figura 5-8, configuración A2.

#### 5.2.11 Señal de punto de espera intermedio

##### **Aplicación y emplazamiento**

5.2.11.1 **Recomendación.**— *Debería exhibirse una señal de punto de espera intermedio en un punto de espera intermedio.*

5.2.11.2 **Recomendación.**— *Debería instalarse una señal de punto de espera intermedio en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante contigua a una calle de rodaje.*

5.2.11.3 Cuando se emplace una señal de punto de espera intermedio en la intersección de dos calles de rodaje pavimentadas, se colocará a través de una calle de rodaje, a distancia suficiente del borde más próximo de la calle de rodaje que la cruce, para proporcionar una separación segura entre aeronaves en rodaje. La señal coincidirá con una barra de parada o con las luces de punto de espera intermedio, cuando se suministren.

5.2.11.4 La distancia entre una señal de punto de espera intermedio en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante y el eje de la calle de rodaje contigua no será inferior a lo especificado en la Tabla 3-1, Columna 11.

##### **Características**

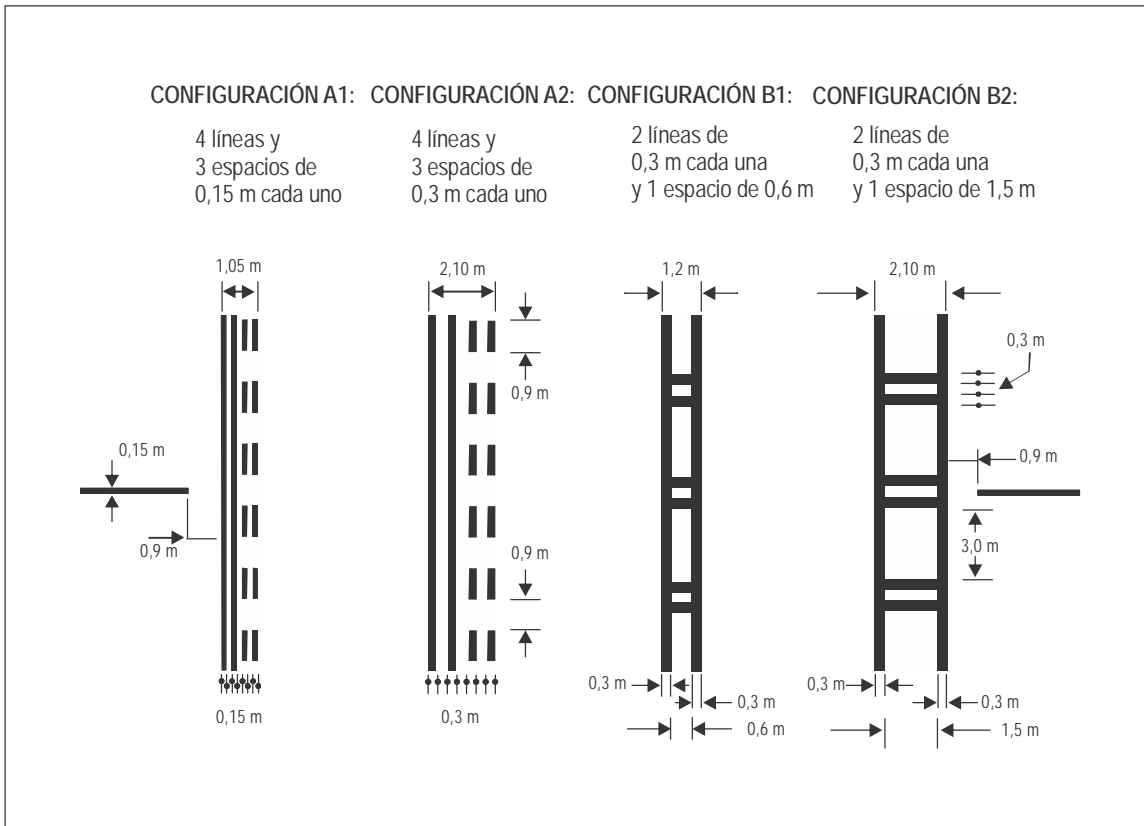
5.2.11.5 La señal de punto de espera intermedio consistirá en una línea simple de trazos, tal como se indica en la Figura 5-6.

#### 5.2.12 Señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo

##### **Aplicación**

5.2.12.1 Cuando se establezca un punto de verificación del VOR en el aeródromo, se indicará mediante una señal y un letrero de punto de verificación del VOR.

*Nota.*— *Véase 5.4.4 respecto al letrero de punto de verificación del VOR en el aeródromo.*



**Figura 5-8. Señales de punto de espera de la pista**  
 Nota.— Las configuraciones A1 y B1 no serán válidas después de 2026.

5.2.12.2 Selección del emplazamiento

Nota.— En el Anexo 10, Volumen I, Adjunto E, se da orientación sobre la selección de emplazamientos para los puntos de verificación del VOR en el aeródromo.

**Emplazamiento**

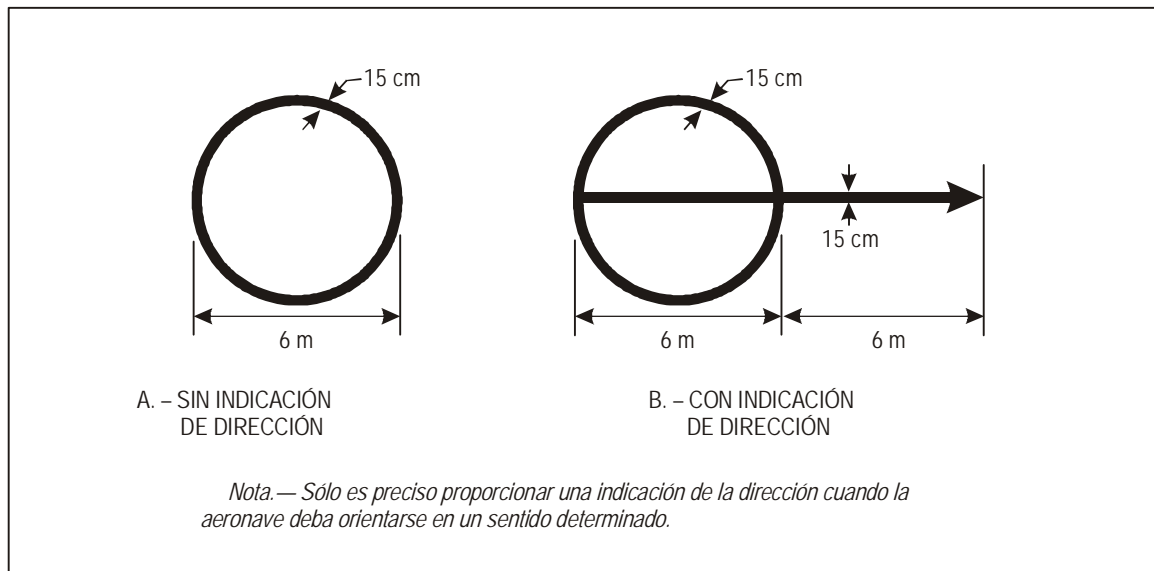
5.2.12.3 Una señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo se centrará sobre el lugar en que deba estacionarse una aeronave para recibir la señal VOR correcta.

**Características**

5.2.12.4 La señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo consistirá en un círculo de 6 m de diámetro marcado con una línea de 15 cm de anchura [véase la Figura 5-9 (A)].

5.2.12.5 **Recomendación.**— Cuando sea preferible que una aeronave se oriente en una dirección determinada, debería trazarse una línea que pase por el centro del círculo con el azimut deseado. Esta línea debería sobresalir 6 m del círculo, en la dirección del rumbo deseado, y terminar con una punta de flecha. La anchura de la línea debería ser de 15 cm [véase la Figura 5-9 (B)].

5.2.12.6 **Recomendación.**— Las señales de punto de verificación del VOR en el aeropuerto deberían ser preferiblemente de color blanco, pero deberían diferenciarse del color utilizado para las señales de calle de rodaje.



**Figura 5-9. Señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo**

*Nota.— Para aumentar el contraste, las señales pueden bordearse de negro.*

### 5.2.13 Señales de puesto de estacionamiento de aeronaves

*Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, figura texto de orientación sobre la disposición de las señales de puesto de estacionamiento de aeronaves.*

#### Aplicación

5.2.13.1 **Recomendación.**— *Deberían proporcionarse señales de puesto de estacionamiento de aeronaves para los lugares de estacionamiento designados en una plataforma pavimentada y en una instalación de deshielo/antihielo.*

#### Emplazamiento

5.2.13.2 **Recomendación.**— *Las señales de puesto de estacionamiento de aeronaves en una plataforma pavimentada y en una instalación de deshielo/antihielo deberían estar emplazadas de modo que proporcionen los márgenes indicados en 3.13.6 y en 3.15.9 respectivamente, cuando la rueda de proa siga la señal de puesto de estacionamiento.*

#### Características

5.2.13.3 **Recomendación.**— *Las señales de puesto de estacionamiento de aeronaves deberían incluir elementos tales como identificación del puesto, línea de entrada, barra de viraje, línea de viraje, barra de alineamiento, línea de parada y línea de salida, según lo requiera la configuración de estacionamiento y para complementar otras ayudas de estacionamiento.*

5.2.13.4 **Recomendación.**— *Debería emplazarse una identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves (letra o número) después del comienzo de la línea de entrada y a corta distancia de ésta. La altura de la identificación debería ser adecuada para que fuera legible desde el puesto de pilotaje de la aeronave que utilice el puesto de estacionamiento.*

5.2.13.5 **Recomendación.**— *Cuando en un puesto de estacionamiento de aeronaves haya dos juegos de señales coincidentes a fin de permitir un uso más flexible de la plataforma y resulte difícil identificar cuál es la señal de puesto de estacionamiento que ha de seguirse, o cuando la seguridad se viera menoscabada en el caso de seguirse la señal equivocada, debería añadirse a la identificación del puesto de estacionamiento la identificación de las aeronaves a las que se destina cada juego de señales.*

*Nota.*— *Ejemplo: 2A-B747, 2B-F28.*

5.2.13.6 **Recomendación.**— *Las líneas de entrada, de viraje y de salida deberían normalmente ser continuas en el sentido longitudinal y tener una anchura no menor de 15 cm. En los casos en que uno o más juegos de señales de puesto de estacionamiento estén superpuestos en una señal de puesto de estacionamiento, las previstas para las aeronaves con mayores exigencias deberían ser continuas y las destinadas a las otras aeronaves deberían ser discontinuas.*

5.2.13.7 **Recomendación.**— *Las partes curvas de las líneas de entrada, de viraje y de salida deberían tener radios apropiados para el tipo de aeronave con mayores exigencias de todas las aeronaves para las cuales estén destinadas las señales.*

5.2.13.8 **Recomendación.**— *En los casos en que se desee que una aeronave circule en una dirección solamente, deberían añadirse a las líneas de entrada y de salida flechas que señalen la dirección a seguir.*

5.2.13.9 **Recomendación.**— *En todo punto en el que se desee indicar la iniciación de cualquier viraje previsto, debería emplazarse una barra de viraje en ángulo recto con respecto a la línea de entrada, al través del asiento izquierdo del puesto de pilotaje. Esta barra debería tener una longitud y anchura no inferiores a 6 m y 15 cm respectivamente, e incluir una flecha para indicar la dirección del viraje.*

*Nota.*— *Las distancias que deben mantenerse entre la barra de viraje y la línea de entrada pueden variar según los diferentes tipos de aeronaves, teniendo en cuenta el campo visual del piloto.*

5.2.13.10 **Recomendación.**— *Si se requiere más de una barra de viraje o línea de parada, deberían codificarse.*

5.2.13.11 **Recomendación.**— *Debería emplazarse una barra de alineamiento de modo que coincida con la proyección del eje de la aeronave en la posición de estacionamiento especificada y sea visible para el piloto durante la parte final de la maniobra de estacionamiento. Esta barra debería tener una anchura no inferior a 15 cm.*

5.2.13.12 **Recomendación.**— *Debería emplazarse una línea de parada en ángulo recto con respecto a la barra de alineamiento, al través del asiento izquierdo del puesto de pilotaje en el punto de parada previsto. Esta barra debería tener una longitud y anchura no inferiores a 6 m y 15 cm respectivamente.*

*Nota.*— *Las distancias que deben mantenerse entre las líneas de parada y de entrada pueden variar según los diferentes tipos de aeronaves, teniendo en cuenta el campo visual del piloto.*

#### 5.2.14 Líneas de seguridad en las plataformas

*Nota.*— *En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, figura texto de orientación sobre las líneas de seguridad en las plataformas.*

#### **Aplicación**

5.2.14.1 **Recomendación.**— *Deberían proporcionarse líneas de seguridad en las plataformas pavimentadas según lo requieran las configuraciones de estacionamiento y las instalaciones terrestres.*

### **Emplazamiento**

5.2.14.2 Las líneas de seguridad de plataformas se emplazarán de modo que definan la zona destinada al uso por parte de los vehículos terrestres y otros equipos de servicio de las aeronaves, etc., a efectos de proporcionar una separación segura con respecto a la aeronave.

### **Características**

5.2.14.3 **Recomendación.**— *Las líneas de seguridad de plataforma deberían incluir elementos tales como líneas de margen de extremo de ala y líneas de límite de calles de servicio, según lo requieran las configuraciones de estacionamiento y las instalaciones terrestres.*

5.2.14.4 **Recomendación.**— *Una línea de seguridad de plataforma será continua en un sentido longitudinal y tendrá por lo menos 10 cm de anchura.*

## 5.2.15 Señal de punto de espera en la vía de vehículos

### **Aplicación**

5.2.15.1 Se proveerá una señal de punto de espera en la vía de vehículos en todos los puntos de entrada de la vía de vehículos a la pista.

### **Emplazamiento**

5.2.15.2 La señal de punto de espera en la vía de vehículos se emplazará a través de la vía en el punto de espera.

### **Características**

5.2.15.3 La señal de punto de espera en la vía de vehículos se conformará a los reglamentos locales de tráfico.

## 5.2.16 Señal con instrucciones obligatorias

*Nota.*— *En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, se da orientación sobre las señales con instrucciones obligatorias.*

### **Aplicación**

5.2.16.1 Cuando no sea posible instalar un letrero con instrucciones obligatorias de conformidad con 5.4.2.1, se dispondrá una señal con instrucciones obligatorias sobre la superficie del pavimento.

5.2.16.2 **Recomendación.**— *Cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones, como en las calles de rodaje que superen los 60 m de anchura, o para ayudar a la prevención de incursiones en la pista, los letreros con instrucciones obligatorias deberían complementarse con señales con instrucciones obligatorias.*



### Emplazamiento

5.2.16.3 La señal con instrucciones obligatorias en calles de rodaje cuya clave sea A, B, C o D se colocará transversalmente en la calle de rodaje centrada en el eje y en el lado de espera de la señal de punto de espera de la pista, como se muestra en la Figura 5-10 (A). La distancia entre el borde más próximo de esta señal y esta señal de punto de espera de la pista o la señal de eje de calle de rodaje no será inferior a 1 m.

5.2.16.4 La señal con instrucciones obligatorias en calles de rodaje cuya clave sea E o F se colocará a ambos lados de la señal de eje de calle de rodaje y en el lado de espera de la señal de punto de espera de la pista, como se muestra en la Figura 5-10 (B). La distancia entre el borde más próximo de esta señal y la señal de punto de espera de la pista o la señal de eje de calle de rodaje no será inferior a 1 m.

5.2.16.5 **Recomendación.**— *Salvo cuando se requiera desde el punto de vista de las operaciones, las señales con instrucciones obligatorias no deberían colocarse en las pistas.*

### Características

5.2.16.6 Las señales con instrucciones obligatorias consistirán en una inscripción en blanco sobre fondo rojo. Con excepción de las señales de PROHIBIDA LA ENTRADA (NO ENTRY), la inscripción proporcionará información idéntica a la del letrero conexas con instrucciones obligatorias.

5.2.16.7 La señal de PROHIBIDA LA ENTRADA consistirá en la inscripción NO ENTRY en blanco sobre fondo rojo.

5.2.16.8 Cuando el contraste entre la señal y la superficie del pavimento no sea suficiente, la señal con instrucciones obligatorias comprenderá un reborde apropiado, de preferencia blanco o negro.

5.2.16.9 **Recomendación.**— *La altura de los caracteres debería ser de 4 m en las inscripciones de código C, D, E o F, y de 2 m en las de código A o B. Las inscripciones deberían ajustarse a la forma y proporciones que se ilustran en el Apéndice 3.*

5.2.16.10 **Recomendación.**— *El fondo debería ser rectangular y extenderse un mínimo de 0,5 m lateral y verticalmente más allá de los extremos de la inscripción.*

### 5.2.17 Señal de información

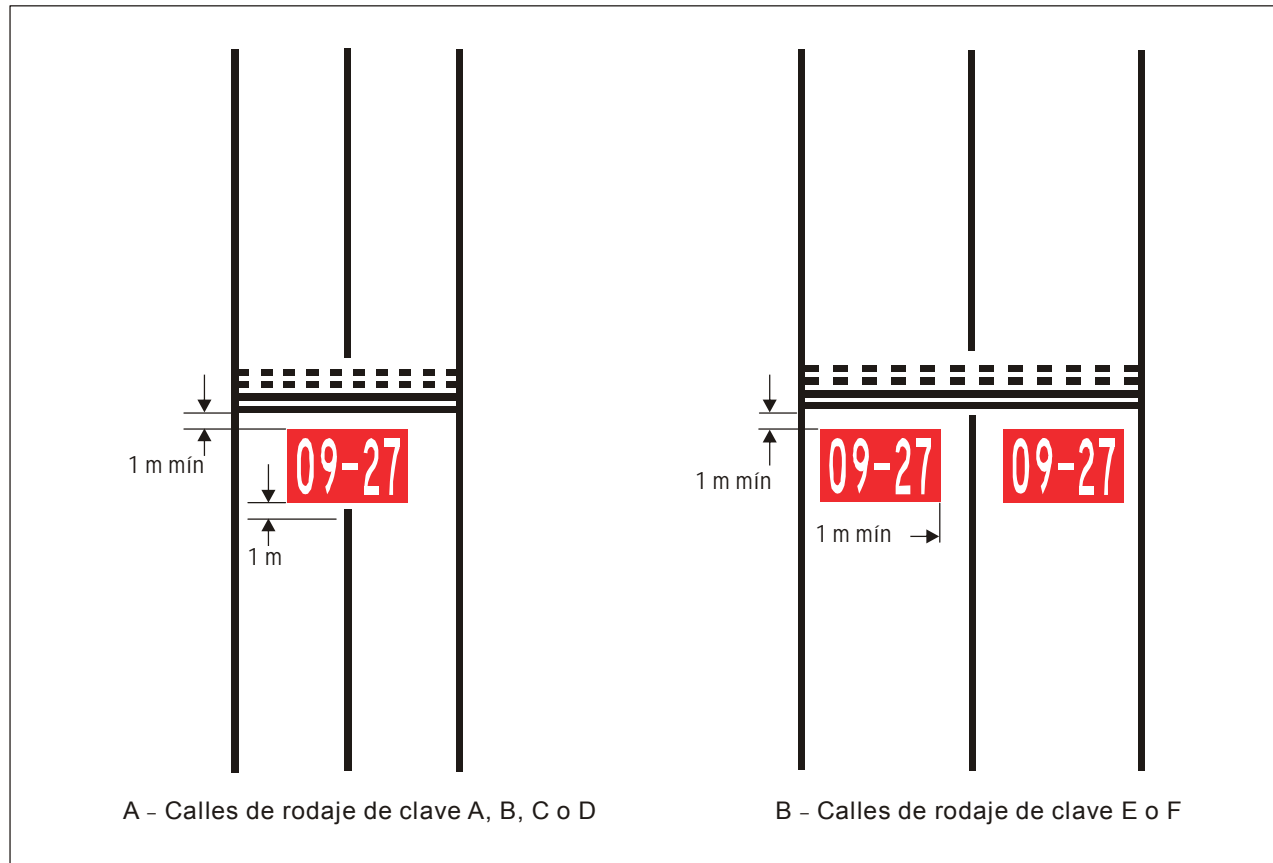
*Nota.*— *En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, se da orientación sobre las señales de información.*

### Aplicación

5.2.17.1 Cuando la autoridad pertinente determine que no es práctico instalar un letrero de información en un lugar en el que normalmente se instalaría, se proporcionará una señal de información en la superficie del pavimento.

5.2.17.2 **Recomendación.**— *Cuando las operaciones lo exijan, deberían complementarse los letreros de información con señales de información.*

5.2.17.3 **Recomendación.**— *Debería instalarse una señal de información (emplazamiento/dirección) antes de las intersecciones complejas en las pistas de rodaje, y después de las mismas, así como en los emplazamientos en los cuales la experiencia operacional ha indicado que la adición de una señal de emplazamiento de calle de rodaje podría asistir a la tripulación de vuelo en la navegación en tierra.*



**Figura 5-10. Señal con instrucciones obligatorias**

5.2.17.4 **Recomendación.**— *Debería instalarse una señal de información (emplazamiento) en la superficie del pavimento a intervalos regulares a lo largo de las calles de rodaje de gran longitud.*

#### **Emplazamiento**

5.2.17.5 **Recomendación.**— *La señal de información debería disponerse transversalmente en la superficie de la calle de rodaje o plataforma donde fuese necesaria y emplazarse de manera que pueda leerse desde el puesto de pilotaje de una aeronave que se aproxime.*

#### **Características**

5.2.17.6 La señal de información constará de:

- una inscripción en amarillo con fondo negro, cuando reemplaza o complementa un letrero de emplazamiento; y
- una inscripción en negro con fondo amarillo, cuando reemplaza o complementa un letrero de dirección o destino.

5.2.17.7 Cuando el contraste entre el fondo de la señal y la superficie del pavimento es insuficiente, la señal incluirá:

- a) un borde negro con inscripciones en negro; y
- b) un borde amarillo con inscripciones en amarillo.

5.2.17.8 **Recomendación.**— *La altura de los caracteres debería ser de 4 m. Las inscripciones deberían ser de la forma y proporciones que se indican en el Apéndice 3.*

### 5.3 Luces

#### 5.3.1 Generalidades

##### ***Luces que pueden ser peligrosas para la seguridad de las aeronaves***

5.3.1.1 Una luz no aeronáutica de superficie situada cerca de un aeródromo y que pudiera poner en peligro la seguridad de las aeronaves, se extinguirá, se apantallará o se modificará de forma que se suprima la causa de ese peligro.

##### ***Emisiones láser que pueden ser peligrosas para la seguridad de las aeronaves***

5.3.1.2 **Recomendación.**— *Para proteger la seguridad de las aeronaves de los efectos peligrosos de los emisores láser, deberían establecerse alrededor de los aeródromos las siguientes zonas protegidas:*

- zona de vuelo sin rayos láser (LFFZ)
- zona de vuelo crítica de rayos láser (LCFZ)
- zona de vuelo sensible de rayos láser (LSFZ).

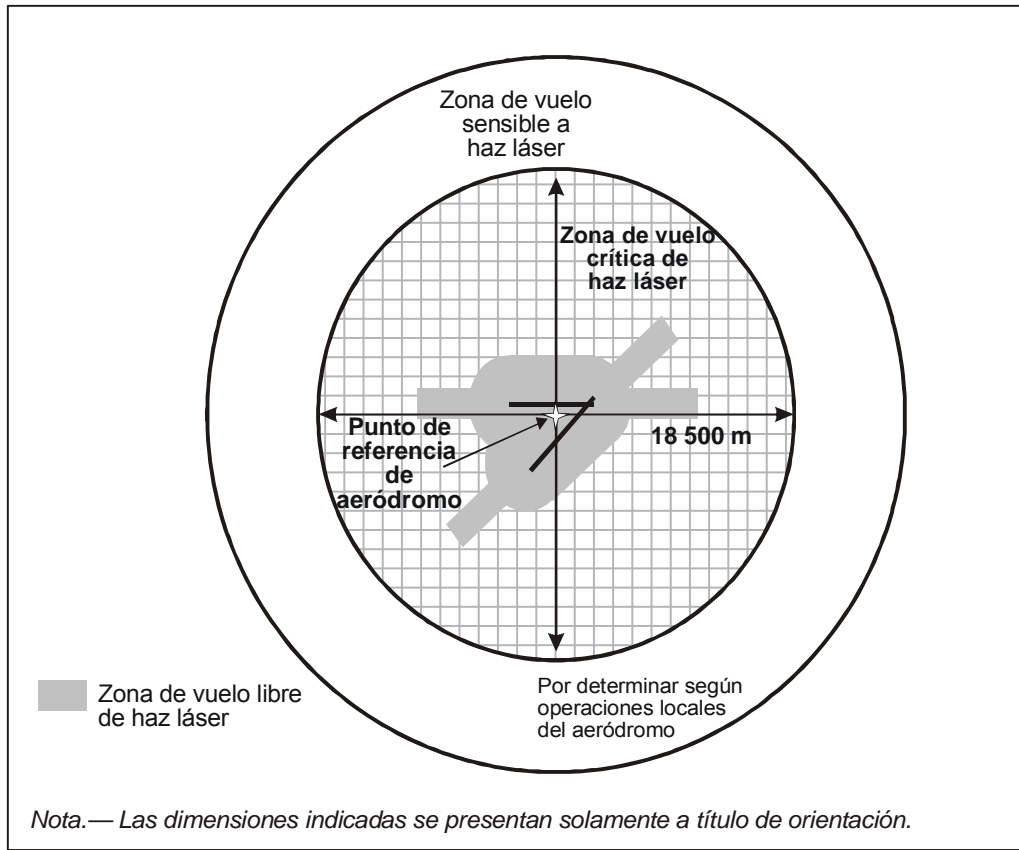
*Nota 1.*— *Las Figuras 5-11, 5-12 y 5-13 pueden emplearse para determinar los niveles de exposición y las distancias que permiten dar protección adecuada a las operaciones de vuelo.*

*Nota 2.*— *Las restricciones para la utilización de rayos láser en las tres zonas de vuelo protegidas, LFFZ, LCFZ y LSFZ, se refieren solamente a los rayos láser visibles. Quedan excluidos los emisores láser que utilizan las autoridades de forma compatible con la seguridad de vuelo. Se espera que en todos los espacios aéreos navegables, el nivel de irradiación de cualquier rayo láser, visible o invisible, sea menor o igual al máximo de exposición permisible (MPE) a menos que dicha emisión se haya notificado a las autoridades correspondientes y se haya obtenido un permiso.*

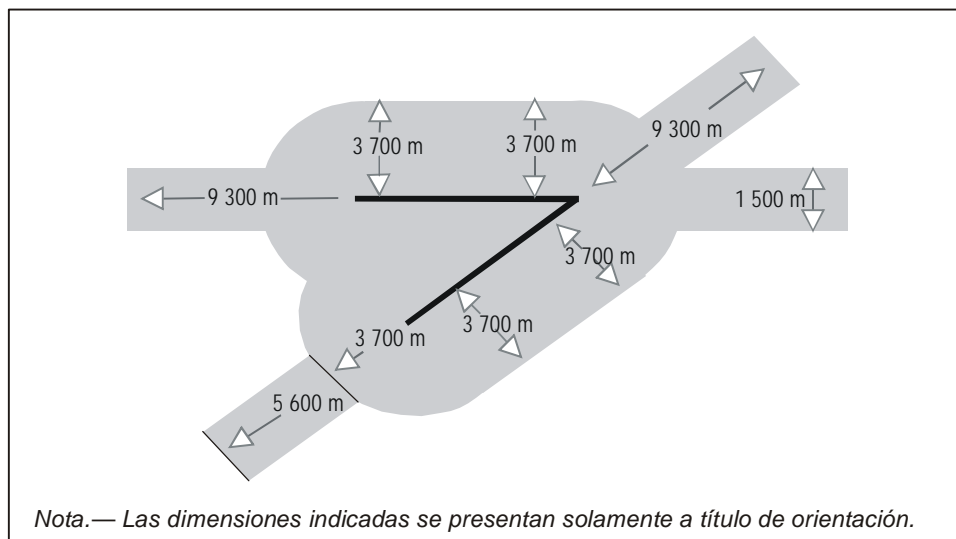
*Nota 3.*— *Las zonas de vuelo protegidas se establecen para moderar el riesgo de la operación con emisores láser en las proximidades de los aeródromos.*

*Nota 4.*— *En el Manual sobre emisores láser y seguridad de vuelo (Doc 9815), se incluyen orientaciones suplementarias sobre el modo de proteger las operaciones de vuelo de los efectos peligrosos de los emisores láser.*

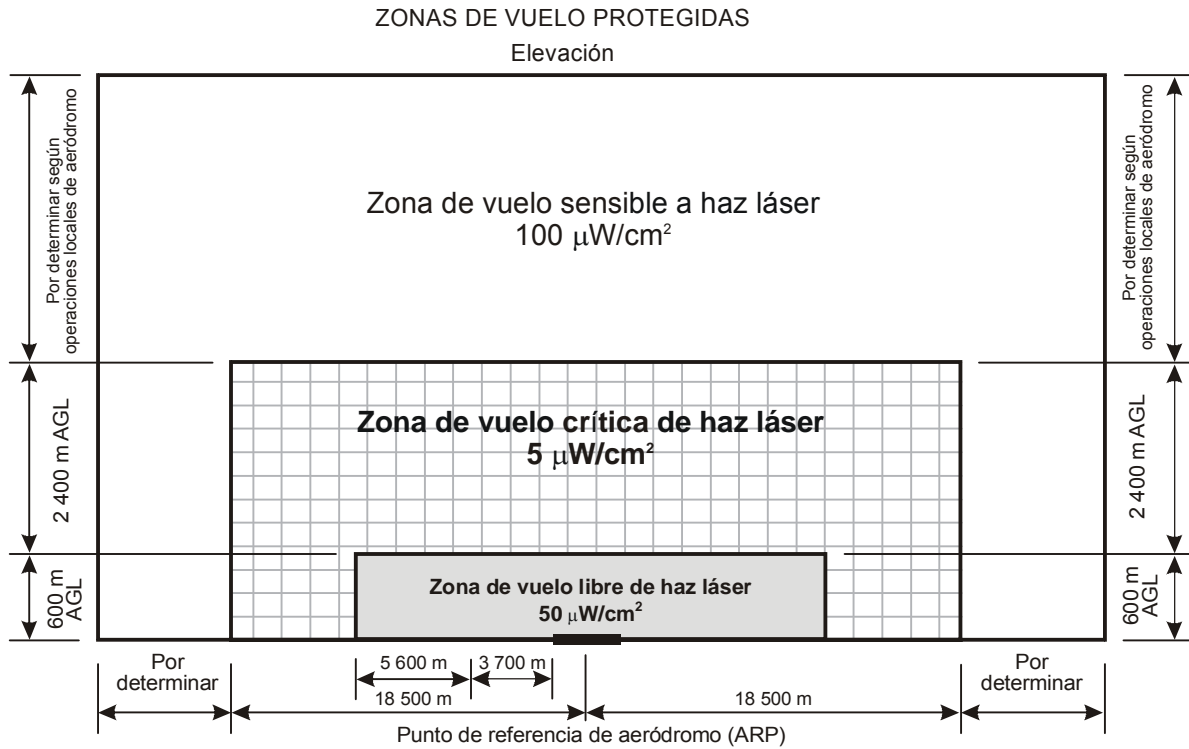
*Nota 5.*— *Véase también el Anexo 11 — Servicios de tránsito aéreo, Capítulo 2.*



**Figura 5-11. Zonas de vuelo protegidas**



**Figura 5-12. Zona de vuelo sin rayos láser en pistas múltiples**



**Figura 5-13. Zonas de vuelo protegidas indicando los niveles máximos de irradiación para rayos láser visibles**

**Luces que pueden causar confusión**

5.3.1.3 **Recomendación.**— Una luz no aeronáutica de superficie que, por su intensidad, forma o color, pueda producir confusión o impedir la clara interpretación de las luces aeronáuticas de superficie, debería extinguirse, apantallarse o modificarse de forma que se suprima esa posibilidad. En particular, deberían considerarse todas aquellas luces no aeronáuticas de superficie visibles desde el aire que se encuentren dentro de las áreas que se enumeran a continuación:

a) Pista de vuelo por instrumentos — número de clave 4:

dentro de las áreas anteriores al umbral y posteriores al extremo de la pista, en una longitud de por lo menos 4 500 m desde el umbral y desde el extremo de la pista, y en una anchura de 750 m a cada lado de la prolongación del eje de pista.

b) Pista de vuelo por instrumentos — número de clave 2 ó 3:

igual que en a), pero la longitud debería ser por lo menos de 3 000 m.

c) Pista de vuelo por instrumentos — número de clave 1; y pista de vuelo visual:

dentro del área de aproximación.

**Luces aeronáuticas de superficie que pueden ocasionar confusión a los marinos**

Nota.— En el caso de las luces aeronáuticas de superficie próximas a aguas navegables, es preciso cerciorarse de que no son motivo de confusión para los marinos.

### **Dispositivos luminosos y estructuras de soporte**

*Nota.— En 9.9 se ofrece información con respecto al emplazamiento de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones, y en el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 6, se da orientación sobre la frangibilidad de los dispositivos luminosos y las estructuras de soporte.*

#### **Luces de aproximación elevadas**

5.3.1.4 Las luces de aproximación elevadas y sus estructuras de soporte serán frangibles salvo que, en la parte del sistema de iluminación de aproximación más allá de 300 m del umbral:

- a) cuando la altura de la estructura de soporte es de más de 12 m, el requisito de frangibilidad se aplicará a los 12 m superiores únicamente; y
- b) cuando la estructura de soporte está rodeada de objetos no frangibles, únicamente la parte de la estructura que se extiende sobre los objetos circundantes será frangible.

5.3.1.5 Cuando un dispositivo luminoso de luces de aproximación o una estructura de soporte no sean suficientemente visibles por sí mismos, se marcarán adecuadamente.

#### **Luces elevadas**

5.3.1.6 Las luces elevadas de pista, de zona de parada y de calle de rodaje serán frangibles. Su altura será lo suficientemente baja para respetar la distancia de guarda de las hélices y barquillas de los motores de las aeronaves de reacción.

#### **Luces empotradas**

5.3.1.7 Los dispositivos de las luces empotradas en la superficie de las pistas, zonas de parada, calles de rodaje y plataformas estarán diseñados y dispuestos de manera que soporten el paso de las ruedas de una aeronave sin que se produzcan daños a la aeronave ni a las luces.

5.3.1.8 **Recomendación.**— *La temperatura producida por conducción o por radiación en el espacio entre una luz empotrada y el neumático de una aeronave no debería exceder de 160°C durante un período de 10 minutos de exposición.*

*Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, se da orientación sobre la medición de la temperatura de las luces empotradas.*

#### **Intensidad de las luces y su control**

*Nota.— En el crepúsculo o cuando hay poca visibilidad durante el día, las luces pueden ser más eficaces que las señales. Para que las luces sean eficaces en tales condiciones o en condiciones de mala visibilidad durante la noche, tienen que ser de intensidad adecuada. A fin de obtener la intensidad necesaria, es preciso generalmente que la luz sea direccional, que sea visible dentro de un ángulo apropiado y que esté orientada de manera que satisfaga los requisitos de operación. El sistema de iluminación de la pista tiene que considerarse en conjunto, para cerciorarse de que las intensidades relativas de las luces están debidamente adaptadas para el mismo fin. [Véanse el Adjunto A, Sección 16 y el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4].*

5.3.1.9 La intensidad de la iluminación de pista deberá ser adecuada para las condiciones mínimas de visibilidad y luz ambiente en que se trate de utilizar la pista, y compatible con la de las luces de la sección más próxima del sistema de iluminación de aproximación, cuando exista este último.

*Nota.— Si bien las luces del sistema de iluminación de aproximación pueden ser de mayor intensidad que las de iluminación de pista, es conveniente evitar cambios bruscos de intensidad, ya que esto podría dar al piloto la falsa impresión de que la visibilidad está cambiando durante la aproximación.*

5.3.1.10 Donde se instale un sistema de iluminación de gran intensidad, éste deberá contar con reguladores de intensidad adecuados que permitan ajustar la intensidad de las luces según las condiciones que prevalezcan. Se proveerán medios de reglaje de intensidad separados, u otros métodos adecuados, a fin de garantizar que, cuando se instalen, los sistemas siguientes puedan funcionar con intensidades compatibles:

- sistema de iluminación de aproximación;
- luces de borde de pista;
- luces de umbral de pista;
- luces de extremo de pista;
- luces de eje de pista;
- luces de zona de toma de contacto; y
- luces de eje de calle de rodaje.

5.3.1.11 En el perímetro y en el interior de la elipse que define el haz principal, Apéndice 2, Figuras A2-1 a A2-10, el valor máximo de la intensidad de la luz no será superior a tres veces el valor mínimo de la intensidad de la luz medido de conformidad con el Apéndice 2, notas comunes de las Figuras A2-1 a A2-11 y A2-26, Nota 2.

5.3.1.12 En el perímetro y en el interior del rectángulo que define el haz principal, Apéndice 2, Figuras A2-12 a A2-20, el valor máximo de la intensidad de la luz no será superior a tres veces el valor mínimo de la intensidad de la luz medido de conformidad con el Apéndice 2, notas comunes de las Figuras A2-12 a A2-21, Nota 2.

## 5.3.2 Iluminación de emergencia

### **Aplicación**

5.3.2.1 **Recomendación.**— *En un aeródromo provisto de iluminación de pista y sin fuente secundaria de energía eléctrica, debería disponerse de un número suficiente de luces de emergencia para instalarlas por lo menos en la pista primaria en caso de falla del sistema normal de iluminación.*

*Nota.— La iluminación de emergencia también puede ser útil para señalar obstáculos o delinear calles de rodaje y áreas de plataforma.*

### **Emplazamiento**

5.3.2.2 **Recomendación.**— *Cuando se instalen en una pista luces de emergencia, deberían, como mínimo, adaptarse a la configuración requerida para una pista de vuelo visual.*

### Características

5.3.2.3 **Recomendación.**— *El color de las luces de emergencia debería ajustarse a los requisitos relativos a colores para la iluminación de pista, si bien donde no sea factible colocar luces de color en el umbral ni en el extremo de pista, todas las luces pueden ser de color blanco variable o lo más parecidas posible a este color.*

### 5.3.3 Faros aeronáuticos

#### Aplicación

5.3.3.1 Los aeródromos previstos para ser utilizados de noche estarán dotados de un faro de aeródromo o de un faro de identificación, cuando sea necesario para las operaciones.

5.3.3.2 El requisito operacional se determinará habida cuenta de las necesidades del tránsito aéreo que utilice el aeródromo, de la perceptibilidad del aeródromo con respecto a sus alrededores y de la instalación de otras ayudas visuales y no visuales útiles para localizar el aeródromo.

#### Faro de aeródromo

5.3.3.3 Los aeródromos previstos para ser utilizados de noche estarán dotados de un faro de aeródromo, cuando se cumplan una o más de las condiciones siguientes:

- a) las aeronaves vuelen predominantemente con la ayuda de medios visuales;
- b) la visibilidad sea a menudo reducida; o
- c) sea difícil localizar el aeródromo desde el aire debido a las luces circundantes o a la topografía.

#### Emplazamiento

5.3.3.4 El faro de aeródromo estará emplazado en el aeródromo o en su proximidad, en una zona de baja iluminación de fondo.

5.3.3.5 **Recomendación.**— *El faro debería estar emplazado de modo que en las direcciones importantes no quede oculto por ningún objeto ni deslumbre al piloto durante la aproximación para aterrizar.*

### Características

5.3.3.6 El faro de aeródromo dará ya sea destellos de color alternados con destellos blancos, o destellos blancos solamente. La frecuencia del total de destellos será de 20 a 30 por minuto. Cuando se usen destellos de color, serán verdes en los faros instalados en aeródromos terrestres y amarillos en los faros instalados en hidroaeródromos. Cuando se trate de un aeródromo mixto (aeródromo terrestre e hidroaeródromo), los destellos de color tendrán las características colorimétricas correspondientes a la sección del aeródromo que se designe como instalación principal.

5.3.3.7 La luz del faro se verá en todos los ángulos de azimut. La distribución vertical de la luz se extenderá hacia arriba, desde una elevación de no más de 1° hasta una elevación que la autoridad competente determine que es suficiente para dar orientación en la máxima elevación en que se trate de utilizar el faro, y la intensidad efectiva de los destellos no será inferior a 2 000 cd.

*Nota.*— *En emplazamientos donde no pueda evitarse que haya un nivel elevado de iluminación de fondo, puede ser necesario aumentar en un factor de hasta 10 la intensidad efectiva de los destellos.*



## Faro de identificación

### Aplicación

5.3.3.8 Un aeródromo destinado a ser utilizado de noche que no pueda identificarse fácilmente desde el aire por las luces existentes u otros medios estará provisto de un faro de identificación.

### Emplazamiento

5.3.3.9 El faro de identificación estará emplazado en el aeródromo en una zona de baja iluminación de fondo.

5.3.3.10 **Recomendación.**— *El faro debería estar emplazado de modo que en las direcciones importantes no quede apantallado por ningún objeto ni deslumbré al piloto durante la aproximación para aterrizar.*

### Características

5.3.3.11 El faro de identificación de los aeródromos terrestres será visible en cualquier ángulo de azimut. La distribución vertical de la luz se extenderá hacia arriba desde un ángulo no superior a 1° hasta un ángulo de elevación que la autoridad competente determine como suficiente para proporcionar guía hasta la elevación máxima a la que se prevé utilizar el faro, y la intensidad efectiva de los destellos no será inferior a 2 000 cd.

*Nota.*— *En emplazamientos donde no pueda evitarse que haya un nivel elevado de iluminación de fondo, puede ser necesario aumentar en un factor de hasta 10 la intensidad efectiva de los destellos.*

5.3.3.12 El faro de identificación emitirá destellos verdes en aeródromos terrestres y destellos amarillos en hidroaeródromos.

5.3.3.13 Los caracteres de identificación se transmitirán en el código Morse internacional.

5.3.3.14 **Recomendación.**— *La velocidad de emisión debería ser de seis a ocho palabras por minuto, y la duración correspondiente a los puntos Morse, de 0,15 a 0,20 s por cada punto.*

## 5.3.4 Sistemas de iluminación de aproximación

### Aplicación

#### 5.3.4.1 Aplicación

##### A.— Pista de vuelo visual

**Recomendación.**— *Cuando sea materialmente posible, debería instalarse un sistema sencillo de iluminación de aproximación tal como el que se especifica en 5.3.4.2 a 5.3.4.9, para servir a una pista de vuelo visual cuando el número de clave sea 3 ó 4 y destinada a ser utilizada de noche, salvo cuando la pista se utilice solamente en condiciones de buena visibilidad y se proporcione guía suficiente por medio de otras ayudas visuales.*

*Nota.*— *También puede instalarse un sistema sencillo de iluminación de aproximación para proporcionar guía visual durante el día.*

**B.— Pista para aproximaciones que no son de precisión**

Cuando sea materialmente posible, se instalará un sistema sencillo de iluminación de aproximación, tal como el que se especifica en 5.3.4.2 a 5.3.4.9, para servir a una pista para aproximaciones que no son de precisión, salvo cuando la pista se utilice solamente en condiciones de buena visibilidad y se proporcione guía suficiente por medio de otras ayudas visuales.

*Nota.— Es conveniente que se considere la posibilidad de instalar un sistema de iluminación de aproximación de precisión, de Categoría I, o la adición de un indicador que lleve a la pista.*

**C.— Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I**

Cuando sea materialmente posible, en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I se instalará un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I, tal como el que se especifica en 5.3.4.10 a 5.3.4.21.

**D.— Pista para aproximaciones de precisión de Categorías II y III**

En una pista para aproximaciones de precisión de Categorías II y III, se instalará un sistema de iluminación de aproximación de precisión de las Categorías II o III, tal como se especifica en 5.3.4.22 a 5.3.4.39.

**Sistema sencillo de iluminación de aproximación****Emplazamiento**

5.3.4.2 El sistema sencillo de iluminación de aproximación consistirá en una fila de luces, situadas en la prolongación del eje de la pista, que se extienda, siempre que sea posible, hasta una distancia no menor de 420 m desde el umbral, con una fila de luces que formen una barra transversal de 18 m ó 30 m de longitud a una distancia de 300 m del umbral.

5.3.4.3 Las luces que formen la barra transversal estarán, siempre que sea posible, en una línea recta horizontal, perpendicular a la fila de luces de eje y bisecada por ella. Las luces de la barra transversal estarán espaciadas de forma que produzcan un efecto lineal; excepto que cuando se utilice una barra transversal de 30 m podrán dejarse espacios vacíos a cada lado del eje. Estos espacios vacíos se mantendrán reducidos al mínimo necesario para satisfacer las necesidades locales y cada uno de ellos no excederá de 6 m.

*Nota 1.— Normalmente se utilizan espaciados de 1 a 4 m en las luces de la barra transversal. Pueden quedar espacios vacíos a cada lado del eje para mejorar la guía direccional cuando se producen desviaciones laterales durante la aproximación, y para facilitar el movimiento de los vehículos de salvamento y extinción de incendios.*

*Nota 2.— En el Adjunto A, Sección 12, se da orientación respecto a las tolerancias de la instalación.*

5.3.4.4 Las luces que forman el eje se colocarán a intervalos longitudinales de 60 m, salvo cuando se estime conveniente mejorar la guía proporcionada, en cuyo caso podrán colocarse a intervalos de 30 m. La luz situada más próxima a la pista se instalará ya sea a 60 m o a 30 m del umbral, según el intervalo longitudinal seleccionado para las luces de eje.

5.3.4.5 **Recomendación.**— *Si no es materialmente posible disponer de un eje que se extienda hasta una distancia de 420 m desde el umbral, éste debería extenderse hasta 300 m, de modo que incluya la barra transversal. Si esto no es posible, las luces de eje deberían extenderse lo más lejos posible, y cada una de sus luces debería entonces consistir en una barreta de 3 m de longitud, por lo menos. Siempre que el sistema de aproximación tenga una barra transversal a 300 m del umbral, puede instalarse una barra transversal adicional a 150 m del umbral.*

5.3.4.6 El sistema se encontrará situado tan cerca como sea posible del plano horizontal que pasa por el umbral, de manera que:

- a) ningún objeto, salvo una antena azimutal ILS o MLS, sobresalga del plano de las luces de aproximación dentro de una distancia de 60 m a partir del eje del sistema; y
- b) ninguna luz, salvo la luz emplazada en la parte central de una barra transversal o de una barreta de eje (no en sus extremos), quedará oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

Toda antena azimutal ILS o MLS que sobresalga del plano de las luces se considerará como obstáculo y se señalará e iluminará en consecuencia.

### **Características**

5.3.4.7 Las luces del sistema sencillo de iluminación de aproximación serán luces fijas y su color será tal que garanticen que el sistema pueda distinguirse fácilmente de otras luces aeronáuticas de superficie, y de las luces no aeronáuticas en caso de haberlas. Cada una de las luces de eje consistirá en:

- a) una sola luz; o bien
- b) una barreta de por lo menos 3 m de longitud.

*Nota 1.— Cuando la barreta mencionada en b) esté compuesta de luces que se aproximen a luces puntiformes, se ha demostrado que resulta satisfactorio un espacio de 1,5 m entre luces adyacentes de la barreta.*

*Nota 2.— Puede ser aconsejable emplear barretas de 4 m de longitud, si se prevé que el sistema sencillo de iluminación de aproximación se va a ampliar para convertirlo en un sistema de iluminación de aproximación de precisión.*

*Nota 3.— En los lugares en los que la identificación del sistema sencillo de iluminación de aproximación sea difícil durante la noche debido a las luces circundantes, este problema quizá pueda resolverse instalando luces de destello en secuencia lineal en la parte externa del sistema.*

5.3.4.8 **Recomendación.**— *Cuando estén instaladas en una pista de vuelo visual, las luces deberían ser visibles desde todos los ángulos de azimut necesarios para el piloto durante el tramo básico y en la aproximación final. La intensidad de las luces deberá ser adecuada en todas las condiciones de visibilidad y luz ambiente para los que se haya instalado el sistema.*

5.3.4.9 **Recomendación.**— *Cuando estén instaladas en una pista para aproximaciones que no sean de precisión, las luces deberían ser visibles desde todos los ángulos de azimut necesarios para el piloto de una aeronave que en la aproximación final no se desvíe excesivamente de la trayectoria definida por la ayuda no visual. Las luces deberían proyectarse para proporcionar guía, tanto de día como de noche, en las condiciones más desfavorables de visibilidad y luz ambiente para las que se pretenda que el sistema continúe siendo utilizable.*

### **Sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I**

#### **Emplazamiento**

5.3.4.10 El sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I consistirá en una fila de luces situadas en la prolongación del eje de pista, extendiéndose donde sea posible, hasta una distancia de 900 m a partir del umbral, con una fila de luces que formen una barra transversal de 30 m de longitud, a una distancia de 300 m del umbral de la pista.

*Nota.— La instalación de un sistema de iluminación de aproximación de menos de 900 m de longitud puede provocar limitaciones operacionales en el uso de la pista. Véase el Adjunto A, Sección 12.*

5.3.4.11 Las luces que formen la barra transversal seguirán, siempre que sea posible, una línea recta horizontal, perpendicular a la fila de luces de eje y bisecada por ella. Las luces de barra transversal estarán espaciadas de forma que produzcan un efecto lineal, pero pueden dejarse espacios vacíos a cada lado del eje. Estos espacios vacíos se mantendrán reducidos al mínimo necesario para satisfacer las necesidades locales y cada uno de ellos no excederá de 6 m.

*Nota 1.— Normalmente se utilizan espaciados de 1 a 4 m en las luces de la barra transversal. Pueden quedar espacios vacíos a cada lado del eje para mejorar la guía direccional, cuando se producen desviaciones laterales durante la aproximación y para facilitar el movimiento de los vehículos de salvamento y extinción de incendios.*

*Nota 2.— En el Adjunto A, Sección 12, se da orientación sobre las tolerancias de instalación.*

5.3.4.12 Las luces que forman el eje se situarán a intervalos longitudinales de 30 m con la luz situada más próxima a la pista instalada a 30 m del umbral.

5.3.4.13 El sistema se encontrará situado tan cerca como sea posible del plano horizontal que pasa por el umbral, de manera que:

- a) ningún objeto, salvo una antena azimutal ILS o MLS, sobresalga del plano de las luces de aproximación dentro de una distancia de 60 m a partir del eje del sistema; y
- b) ninguna luz, salvo la luz emplazada en la parte central de una barra transversal o de una barreta de eje (no las luces de los extremos), quedará oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

Toda antena azimutal ILS o MLS que sobresalga del plano de las luces se considerará como obstáculo y se señalará e iluminará en consecuencia.

### **Características**

5.3.4.14 Las luces de eje y de barra transversal de un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I serán luces fijas de color blanco y variable. Cada una de las posiciones de luces de eje consistirá en:

- a) una sola luz en los 300 m internos del eje, dos luces en los 300 m intermedios del eje y tres luces en los 300 m externos del eje, para proporcionar información a distancia; o bien
- b) una barreta.

5.3.4.15 Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en 10.5.10, cada posición de luz de eje podría consistir en cualquiera de:

- a) una sola luz; o
- b) una barreta.

5.3.4.16 Las barretas tendrán por lo menos 4 m de longitud. Cuando las barretas estén formadas por luces que se aproximan a fuentes puntiformes, las luces estarán espaciadas uniformemente a intervalos de no más de 1,5 m.

5.3.4.17 **Recomendación.**— *Si el eje está formado por las barretas que se describen en 5.3.4.14 b) o 5.3.4.15 b), cada una de ellas debería suplementarse con una luz de destellos, excepto cuando se considere que tales luces son innecesarias, teniendo en cuenta las características del sistema y la naturaleza de las condiciones meteorológicas.*

5.3.4.18 Cada una de las luces de destellos que se describen en 5.3.4.17 emitirá dos destellos por segundo, comenzando por la luz más alejada del sistema y continuando en sucesión en dirección del umbral hasta la última luz. El circuito eléctrico se concebirá de forma que estas luces puedan hacerse funcionar independientemente de las demás luces del sistema de iluminación de aproximación.

5.3.4.19 Si las luces de eje son como las que se describen en 5.3.4.14 a) ó 5.3.4.15 a), además de la barra transversal a 300 m del umbral se instalarán barras transversales adicionales de luces situadas a 150 m, 450 m, 600 m y 750 m del umbral. Las luces que formen cada barra transversal seguirán, siempre que sea posible, una línea recta horizontal, perpendicular a la fila de luces de eje y bisecada por ella. Las luces estarán espaciadas de forma que produzcan un efecto lineal pero pueden dejarse espacios vacíos a cada lado del eje. Estos espacios vacíos se mantendrán reducidos al mínimo necesario para satisfacer las necesidades locales y cada uno de ellos no medirá más de 6 m.

*Nota.— Para los detalles de la configuración, véase el Adjunto A, Sección 12.*

5.3.4.20 Cuando las barras transversales adicionales descritas en 5.3.4.19 se incorporen al sistema, los extremos exteriores de las barras transversales estarán dispuestos en dos rectas paralelas a la fila de luces de eje o que converjan para cortar el eje de la pista, a 300 m del umbral.

5.3.4.21 Las luces se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-1.

*Nota.— Las envolventes de trayectorias de vuelo que se utilizan para el diseño de estas luces se presentan en el Adjunto A, Figura A-6.*

### **Sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III**

#### **Emplazamiento**

5.3.4.22 Cuando se instale, el sistema de iluminación de aproximación consistirá en una fila de luces situadas en la prolongación del eje de la pista, extendiéndose, donde sea posible, hasta una distancia de 900 m a partir del umbral de la pista. Además, el sistema tendrá dos filas laterales de luces, que se extenderán hasta 270 m a partir del umbral, y dos barras transversales, una a 150 m y la otra a 300 m del umbral, como se indica en la Figura 5-14. Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en 10.5.7, el sistema puede tener dos filas laterales de luces que se extenderían hasta 240 m a partir del umbral, y dos barras transversales, una a 150 m y la otra a 300 m del umbral, como se indica en la Figura 5-15.

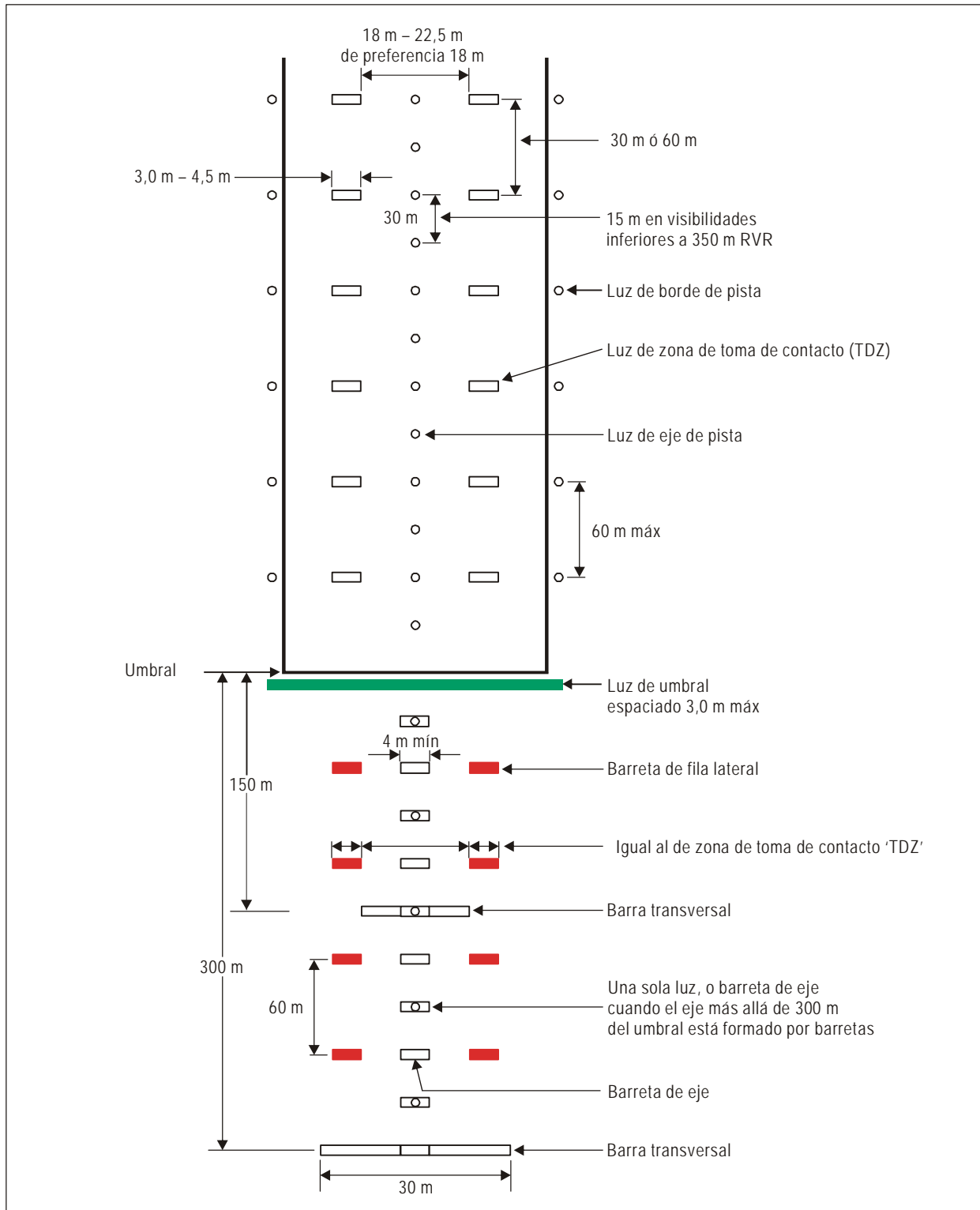
*Nota.— La longitud de 900 m se basa en la necesidad de proporcionar guía para las operaciones que se efectúan en condiciones de Categorías I, II y III. Con una longitud menor puede ser posible hacer frente a las operaciones de Categorías II y III, pero pueden imponerse limitaciones a las de Categoría I. Véase el Adjunto A, Sección 12.*

5.3.4.23 Las luces que forman el eje se colocarán a intervalos longitudinales de 30 m con las luces más cercanas a la pista colocadas a 30 m del umbral.

5.3.4.24 Las luces que forman las filas laterales se colocarán a cada lado del eje, con un espaciado longitudinal igual al que tienen las luces de eje y con la primera luz instalada a 30 m del umbral. Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en 10.5.7, las luces que forman las filas laterales pueden colocarse a cada lado del eje, con un espaciado longitudinal de 60 m, estando la primera luz colocada a 60 m del umbral. El espaciado lateral (o vía) entre las luces de las filas laterales más cercanas no será inferior a 18 m ni superior a 22,5 m y, con preferencia, debería ser de 18 m, pero en todo caso será igual al de las luces de la zona de toma de contacto.

5.3.4.25 La barra transversal instalada a 150 m del umbral llenará los espacios vacíos entre las luces de eje y las de las filas laterales.





**Figura 5-15. Iluminación de pista y de los 300 m internos de la aproximación en las pistas para aproximaciones de precisión de Categorías II y III, cuando pueda demostrarse que se cumplen los niveles de funcionamiento de las luces especificados como objetivos de mantenimiento en el Capítulo 10**

5.3.4.26 La barra transversal instalada a 300 m del umbral se extenderá a ambos lados de las luces de eje hasta una distancia de 15 m del eje.

5.3.4.27 Si las luces de eje situadas a más de 300 m del umbral consisten en luces tales como las que se describen en 5.3.4.31 b) o 5.3.4.32 b), se dispondrán barras transversales adicionales de luces a 450 m, 600 m y 750 m del umbral.

5.3.4.28 Cuando las barras transversales adicionales descritas en 5.3.4.27 se incorporen al sistema, los extremos exteriores de las barras transversales estarán dispuestos en dos rectas paralelas a la fila de luces de eje o que converjan para cortar el eje de la pista a 300 m del umbral.

5.3.4.29 El sistema se encontrará situado tan cerca como sea posible del plano horizontal que pasa por el umbral, de manera que:

- a) ningún objeto, salvo una antena azimutal ILS o MLS, sobresalga del plano de las luces de aproximación dentro de una distancia de 60 m a partir del eje del sistema; y
- b) ninguna luz, salvo la luz emplazada en la parte central de una barra transversal o de una barreta de eje (no las luces de los extremos), quedará oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

Toda antena azimutal ILS o MLS que sobresalga del plano de las luces se considerará como obstáculo y se señalará e iluminará en consecuencia.

### **Características**

5.3.4.30 En los primeros 300 m a partir del umbral, el eje de un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III consistirá en barretas de color blanco variable, excepto cuando el umbral esté desplazado 300 m o más, en cuyo caso el eje puede consistir en elementos de una sola luz de color blanco variable. Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en 10.5.7, el eje de un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III hasta los primeros 300 m a partir del umbral puede consistir en cualquiera de:

- a) barretas, cuando el eje 300 m más allá del umbral consta de barretas como las descritas en 5.3.4.32 a); o
- b) luces individuales alternando con barretas, cuando el eje 300 m más allá del umbral consta de luces solas como las descritas en 5.3.4.32 b), con la luz sola de más adentro emplazada a 30 m y la barreta de más adentro emplazada a 60 m del umbral; o
- c) luces solas cuando el umbral esté desplazado 300 m o más;

todas ellas de color blanco variable.

5.3.4.31 Más allá de 300 m del umbral, cada posición de luz de eje consistirá en:

- a) una barreta como las utilizadas en los 300 m internos; o
- b) dos luces en los 300 m intermedios del eje y tres luces en los 300 m externos del eje;

todas ellas de color blanco variable.

5.3.4.32 Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en 10.5.7, más allá de los 300 m a partir del umbral la posición de la luz de eje puede consistir en cualquiera de:



- a) una barreta; o
- b) una sola luz;

ambas de color blanco variable.

5.3.4.33 Las barretas tendrán 4 m de longitud como mínimo. Cuando las barretas estén compuestas de luces que se aproximen a fuentes luminosas puntiformes, las luces estarán uniformemente espaciadas a intervalos no superiores a 1,5 m.

5.3.4.34 **Recomendación.**— *Si el eje más allá de 300 m a partir del umbral consiste en barretas como las descritas en 5.3.4.31 a) o 5.3.4.32 a), cada barreta más allá de los 300 m debería suplementarse con una luz de destellos de condensador, excepto cuando se considere que tales luces son innecesarias, teniendo en cuenta las características del sistema y la naturaleza de las condiciones meteorológicas.*

5.3.4.35 Cada una de las luces de destellos que se describen en 5.3.4.34, emitirá dos destellos por segundo, comenzando por la luz más alejada del sistema y continuando en sucesión en dirección del umbral hasta la última luz. El circuito eléctrico se concebirá de forma que estas luces puedan hacerse funcionar independientemente de las demás luces del sistema de iluminación de aproximación.

5.3.4.36 La fila consistirá en barretas rojas. La longitud de las barretas de la fila lateral y el espaciado entre sus luces serán iguales a los de las barretas luminosas de la zona de toma de contacto.

5.3.4.37 Las luces que forman las barras transversales serán luces fijas de color blanco variable. Las luces se espaciarán uniformemente a intervalos de no más de 2,7 m.

5.3.4.38 La intensidad de las luces rojas será compatible con la intensidad de las luces blancas.

5.3.4.39 Las luces se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figuras A2-1 y A2-2.

*Nota.*— *Las envolventes de trayectorias de vuelo que se utilizan para el diseño de estas luces se presentan en el Adjunto A, Figura A-6.*

### 5.3.5 Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

#### **Aplicación**

5.3.5.1 Se instalará un sistema visual indicador de pendiente de aproximación para facilitar la aproximación a una pista, que cuente o no con otras ayudas para la aproximación, visuales o no visuales, cuando exista una o más de las condiciones siguientes:

- a) la pista sea utilizada por turborreactores u otros aviones con exigencias semejantes en cuanto a guía para la aproximación;
- b) el piloto de cualquier tipo de avión pueda tener dificultades para evaluar la aproximación por una de las razones siguientes:
  - 1) orientación visual insuficiente, por ejemplo, en una aproximación de día sobre agua o terreno desprovisto de puntos de referencia visuales o durante la noche, por falta de luces no aeronáuticas en el área de aproximación; o
  - 2) información visual equívoca, debida por ejemplo, a la configuración del terreno adyacente o a la pendiente de la pista;

- c) la presencia de objetos en el área de aproximación pueda constituir un peligro grave si un avión desciende por debajo de la trayectoria normal de aproximación, especialmente si no se cuenta con una ayuda no visual u otras ayudas visuales que adviertan la existencia de tales objetos;
- d) las características físicas del terreno en cada extremo de la pista constituyan un peligro grave en el caso en que un avión efectúe un aterrizaje demasiado corto o demasiado largo; y
- e) las condiciones del terreno o las condiciones meteorológicas predominantes sean tales que el avión pueda estar sujeto a turbulencia anormal durante la aproximación.

*Nota.— En el Adjunto A, Sección 13, se ofrece orientación sobre la prioridad de instalación de sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.*

5.3.5.2 Los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación normalizados consistirán en lo siguiente:

- a) T-VASIS y AT-VASIS que se ajusten a las especificaciones contenidas en 5.3.5.7 a 5.3.5.23 inclusive;
- b) PAPI y APAPI que se ajusten a las especificaciones contenidas en 5.3.5.24 a 5.3.5.41 inclusive;

según se indica en la Figura 5-16.

5.3.5.3 Se instalarán PAPI, T-VASIS o AT-VASIS si el número de clave es 3 ó 4 o cuando existe una o más de las condiciones especificadas en 5.3.5.1.

5.3.5.4 **Recomendación.**— *A partir del 1 de enero de 2020, debería discontinuarse el uso de T-VASIS y AT-VASIS como sistemas indicadores de pendiente en aproximación visual.*

5.3.5.5 Se instalarán PAPI o APAPI si el número de clave es 1 ó 2 o cuando existe una o más de las condiciones especificadas en 5.3.5.1.

5.3.5.6 **Recomendación.**— *Cuando el umbral de la pista se desplace temporalmente y se cumplan una o más de las condiciones especificadas en 5.3.5.1, debería instalarse un PAPI, a menos que el número de clave sea 1 ó 2 y la pista sea utilizada por aviones que no se destinen a servicios aéreos internacionales, en cuyo caso podrá instalarse un APAPI.*

## **T-VASIS y AT-VASIS**

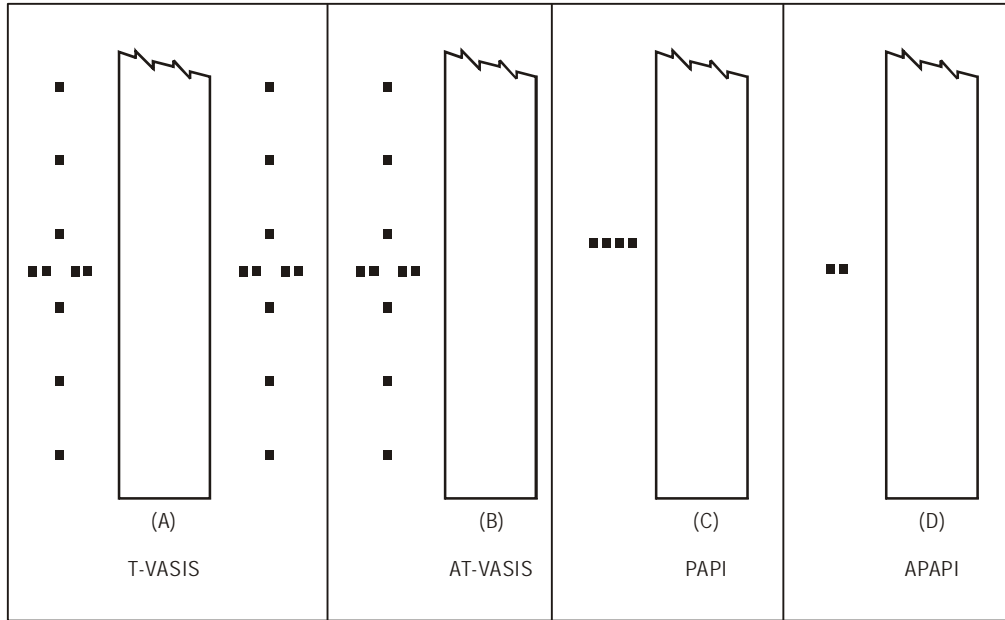
### **Descripción**

5.3.5.7 El T-VASIS consistirá en 20 elementos luminosos simétricamente dispuestos respecto al eje de la pista, en forma de dos barras de ala de cuatro elementos luminosos cada una, cortadas en su punto medio por filas longitudinales de seis luces, según se indica en la Figura 5-17.

5.3.5.8 El AT-VASIS consistirá en 10 elementos luminosos dispuestos a un lado de la pista en forma de una sola barra de ala de cuatro luces cortada en su punto medio por una fila longitudinal de seis luces.

5.3.5.9 Los elementos luminosos se construirán y dispondrán de tal manera que, durante la aproximación, el piloto de un avión:

- a) cuando vuele por encima de la pendiente de aproximación, vea de color blanco las luces de las barras de ala, y uno, dos o tres elementos luminosos de indicación “descienda”, siendo visibles más elementos luminosos de indicación “descienda” cuanto más alto se encuentre el piloto con respecto a la pendiente de aproximación;



**Figura 5-16. Sistemas visuales indicadores de pendientes de aproximación**

- b) cuando vuele en la pendiente de aproximación, vea de color blanco las luces de las barras de ala; y
- c) cuando vuele por debajo de la pendiente de aproximación, vea de color blanco las luces de las barras de ala, y uno, dos o tres elementos luminosos de indicación “ascienda”, siendo visibles más elementos luminosos “ascienda” cuanto más bajo se encuentre el piloto con respecto a la pendiente de aproximación; y cuando se encuentre muy por debajo de la pendiente de aproximación, vea de color rojo las luces de las barras de ala y los tres elementos luminosos de indicación “ascienda”.

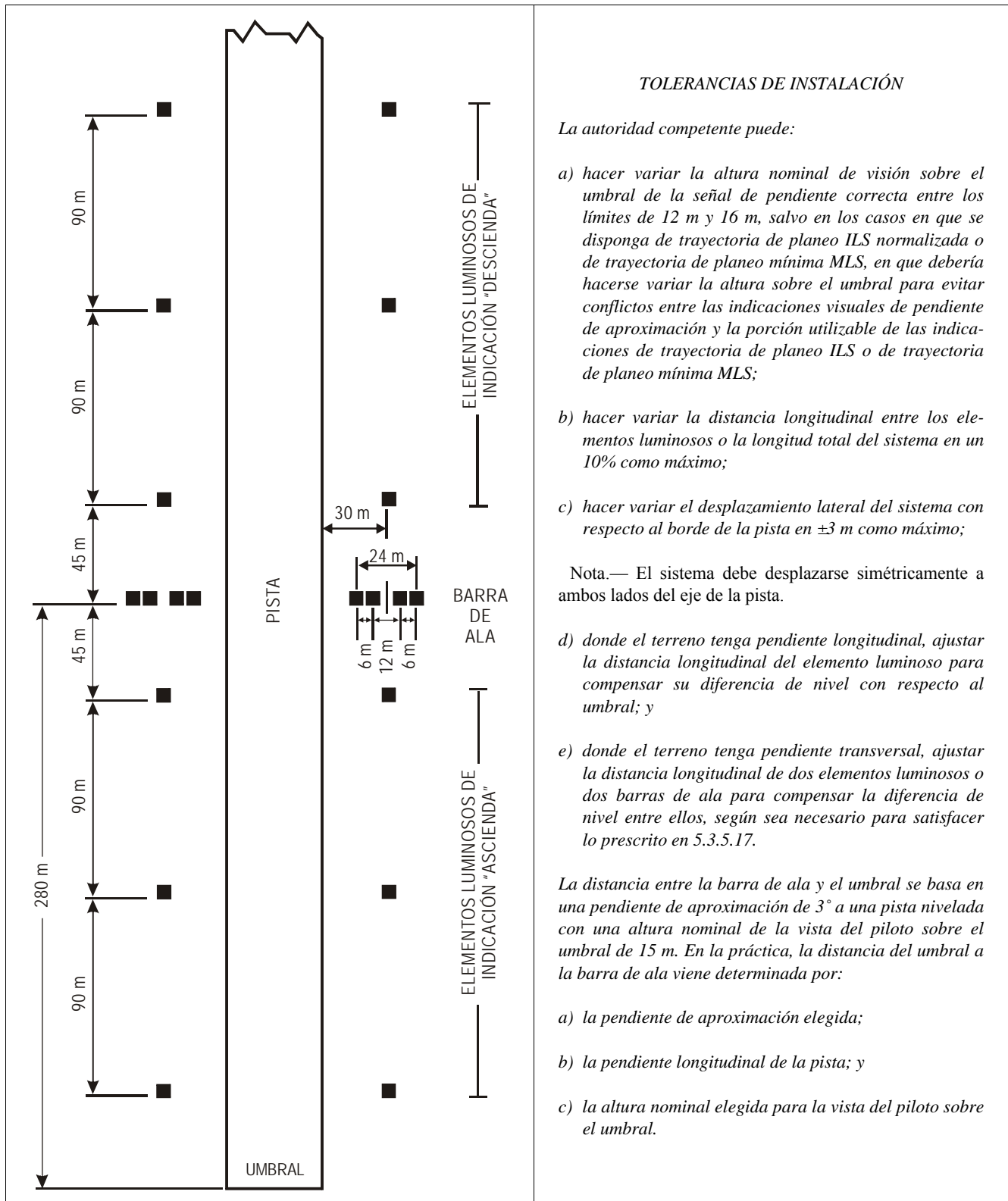
Cuando la aeronave se encuentre en la pendiente de aproximación o por encima de la misma, no deberá haber luces visibles procedentes de los elementos luminosos de indicación “ascienda”; cuando se encuentre en la pendiente de aproximación o por debajo de la misma, no deberá haber luces visibles procedentes de los elementos luminosos de indicación “descienda”.

**Emplazamiento**

5.3.5.10 Los elementos luminosos estarán emplazados como se indica en la Figura 5-17, sujetos a las tolerancias de instalación allí señaladas.

*Nota.— Para una pendiente de 3° y una altura nominal de visión de 15 m sobre el umbral (véanse 5.3.5.7 y 5.3.5.20), el emplazamiento del T-VASIS ha de asegurar que la altura de la visión del piloto sobre el umbral se encuentre entre 13 m y 17 m cuando sólo son visibles las luces de barra de ala. Si se requiere una mayor altura de la visión del piloto (para proporcionar un franqueo adecuado de las ruedas), las aproximaciones se podrán realizar con una o más luces de indicación “descienda” visibles. La altura de visión del piloto sobre el umbral debe ser entonces del siguiente orden:*

<i>Las luces de barra de ala y un elemento luminoso de indicación “descienda” son visibles</i>	<i>de 17 m a 22 m</i>
<i>Las luces de barra de ala y dos elementos luminosos de indicación “descienda” son visibles</i>	<i>de 22 m a 28 m</i>
<i>Las luces de barra de ala y tres elementos luminosos de indicación “descienda” son visibles</i>	<i>de 28 m a 54 m.</i>



TOLERANCIAS DE INSTALACIÓN

La autoridad competente puede:

- a) hacer variar la altura nominal de visión sobre el umbral de la señal de pendiente correcta entre los límites de 12 m y 16 m, salvo en los casos en que se disponga de trayectoria de planeo ILS normalizada o de trayectoria de planeo mínima MLS, en que debería hacerse variar la altura sobre el umbral para evitar conflictos entre las indicaciones visuales de pendiente de aproximación y la porción utilizable de las indicaciones de trayectoria de planeo ILS o de trayectoria de planeo mínima MLS;
- b) hacer variar la distancia longitudinal entre los elementos luminosos o la longitud total del sistema en un 10% como máximo;
- c) hacer variar el desplazamiento lateral del sistema con respecto al borde de la pista en  $\pm 3$  m como máximo;

Nota.— El sistema debe desplazarse simétricamente a ambos lados del eje de la pista.

- d) donde el terreno tenga pendiente longitudinal, ajustar la distancia longitudinal del elemento luminoso para compensar su diferencia de nivel con respecto al umbral; y
- e) donde el terreno tenga pendiente transversal, ajustar la distancia longitudinal de dos elementos luminosos o dos barras de ala para compensar la diferencia de nivel entre ellos, según sea necesario para satisfacer lo prescrito en 5.3.5.17.

La distancia entre la barra de ala y el umbral se basa en una pendiente de aproximación de 3° a una pista nivelada con una altura nominal de la vista del piloto sobre el umbral de 15 m. En la práctica, la distancia del umbral a la barra de ala viene determinada por:

- a) la pendiente de aproximación elegida;
- b) la pendiente longitudinal de la pista; y
- c) la altura nominal elegida para la vista del piloto sobre el umbral.

Figura 5-17. Emplazamiento de los elementos luminosos del T-VASIS

### *Características de los elementos luminosos*

5.3.5.11 Los sistemas serán adecuados, tanto para las operaciones diurnas como para las nocturnas.

5.3.5.12 La distribución luminosa del haz de cada elemento tendrá forma de abanico y será visible en un gran arco de azimut en la dirección de la aproximación. Los elementos luminosos de las barras de ala producirán un haz de luz blanca desde un ángulo vertical de  $1^{\circ}54'$ , hasta un ángulo vertical de  $6^{\circ}$ , y un haz de luz roja en un ángulo vertical de  $0^{\circ}$  a  $1^{\circ}54'$ . Los elementos que advierten que se está por encima de la trayectoria correcta (indicación “descienda”), producirán un haz blanco desde un ángulo de  $6^{\circ}$  hasta aproximadamente la pendiente de aproximación, punto en el que se ocultarán bruscamente. Los elementos luminosos que advierten que se está por debajo de la trayectoria correcta (indicación “ascienda”), producirán un haz blanco desde aproximadamente la pendiente de aproximación hasta un ángulo vertical de  $1^{\circ}54'$ , y un haz rojo por debajo de este ángulo vertical de  $1^{\circ}54'$ . El ángulo de la parte superior del haz rojo en los elementos de barras de ala y en los elementos de indicación puede aumentarse para dar cumplimiento a lo que se prescribe en 5.3.5.22.

5.3.5.13 La distribución de la intensidad de la luz de los elementos luminosos de indicación “descienda”, barra de ala y “ascienda” será la indicada en el Apéndice 2, Figura A2-22.

5.3.5.14 La transición de colores, de rojo a blanco, en el plano vertical, será tal que para un observador situado a una distancia no inferior a 300 m, ocurra dentro de un ángulo vertical no superior a  $15'$ .

5.3.5.15 Cuando la intensidad sea máxima, la coordenada Y de la luz roja no excederá de 0,320.

5.3.5.16 Se dispondrá de un control adecuado de intensidad para que ésta pueda graduarse de acuerdo con las condiciones predominantes, evitando así el deslumbramiento del piloto durante la aproximación y el aterrizaje.

5.3.5.17 Los elementos luminosos que forman las barras de ala o los elementos luminosos que integran el par conjugado que indica “ascienda” o “descienda”, se montarán de manera que se presenten al piloto del avión que efectúa la aproximación como una línea sensiblemente horizontal. Los elementos luminosos se montarán lo más bajo posible y serán frangibles.

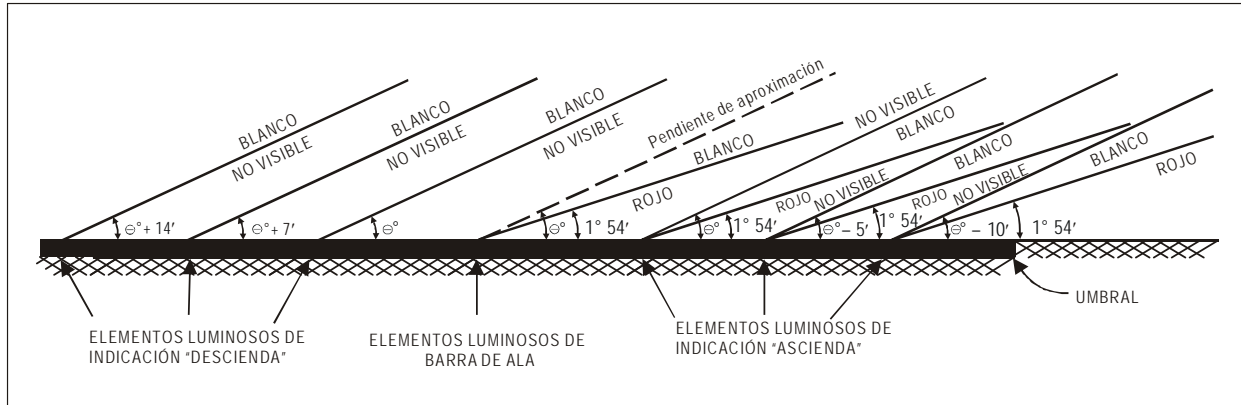
5.3.5.18 Los elementos luminosos estarán diseñados de manera que la condensación, el polvo, etc., que puedan depositarse en las superficies reflectoras u ópticas, obstruyan en el menor grado posible las señales luminosas y no afecten de modo alguno la elevación de los haces o el contraste entre las señales rojas y las blancas. La construcción de los elementos luminosos será tal que se reduzca al mínimo la probabilidad de que la nieve o el hielo, cuando sea probable que se produzcan tales fenómenos, obturen total o parcialmente las ranuras.

### *Pendiente de aproximación y reglaje de elevación de los haces de los elementos luminosos*

5.3.5.19 La pendiente de aproximación será adecuada para el uso por los aviones que utilicen la aproximación.

5.3.5.20 Cuando una pista provista con T-VASIS está dotada de un ILS o MLS, el emplazamiento y elevaciones de los elementos luminosos serán tales que la pendiente de aproximación visual se ajuste tan estrechamente como sea posible a la trayectoria de planeo del ILS o a la trayectoria de planeo mínima del MLS, según corresponda.

5.3.5.21 La elevación de los haces de los elementos luminosos de las barras de ala será la misma a ambos lados de la pista. La elevación de la parte superior del haz del elemento luminoso de indicación “ascienda” más próximo a cada barra de ala, y la de la parte inferior del haz del elemento luminoso de indicación “descienda” más próximo a cada barra de ala, será la misma y corresponderá a la pendiente de aproximación. El ángulo límite de la parte superior de los haces de los elementos luminosos sucesivos de indicación “ascienda”, disminuirá  $5'$  de arco en el ángulo de elevación de cada elemento sucesivo a partir de la barra de ala. El ángulo límite de la parte inferior de los haces de los elementos luminosos de indicación “descienda” aumentará en  $7'$  de arco en cada elemento sucesivo a partir de la barra de ala (véase la Figura 5-18).



**Figura 5-18. Haces luminosos y reglaje del ángulo de elevación del T-VASIS y del AT-VASIS**

5.3.5.22 El reglaje del ángulo de elevación de la parte superior de los haces de luz roja de la barra de ala y de los elementos luminosos de indicación “asciende” será tal que, durante una aproximación, el piloto de un avión para quien resulten visibles la barra de ala y tres elementos luminosos de indicación “asciende” franqueará con un margen seguro todos los objetos que se hallen en el área de aproximación, si ninguna de dichas luces aparece de color rojo.

5.3.5.23 El ensanchamiento en azimut del haz luminoso estará convenientemente restringido si algún objeto, situado fuera de los límites de la superficie de protección contra obstáculos del sistema, pero dentro de los límites laterales de su haz luminoso, sobresaliera del plano de la superficie de protección contra obstáculos y un estudio aeronáutico indicara que dicho objeto podría influir adversamente en la seguridad de las operaciones. La amplitud de la restricción determinará que el objeto permanezca fuera de los confines del haz luminoso.

*Nota.— Véase en 5.3.5.42 a 5.3.5.46 lo relativo a las correspondientes superficies de protección contra obstáculos.*

### **PAPI y APAPI**

#### **Descripción**

5.3.5.24 El sistema PAPI consistirá en una barra de ala con cuatro elementos de lámparas múltiples (o sencillas por pares) de transición definida situados a intervalos iguales. El sistema se colocará al lado izquierdo de la pista, a menos que sea materialmente imposible.

*Nota.— Si la pista es utilizada por aeronaves que necesitan guía visual de balanceo y no hay otros medios externos que proporcionen esta guía, entonces puede proporcionarse una segunda barra de ala en el lado opuesto de la pista.*

5.3.5.25 El sistema APAPI consistirá en una barra de ala con dos elementos de lámparas múltiples (o sencillas por pares) de transición definida. El sistema se colocará al lado izquierdo de la pista, a menos que sea materialmente imposible.

*Nota.— Si la pista es utilizada por aeronaves que necesitan guía visual de balanceo la cual no se proporciona por otros medios externos, entonces puede proporcionarse una segunda barra de ala en el lado opuesto de la pista.*

5.3.5.26 La barra de ala de un PAPI estará construida y dispuesta de manera que el piloto que realiza la aproximación:

- a) vea rojas las dos luces más cercanas a la pista y blancas las dos más alejadas, cuando se encuentre en la pendiente de aproximación o cerca de ella;

- b) vea roja la luz más cercana a la pista y blancas las tres más alejadas, cuando se encuentre por encima de la pendiente de aproximación, y blancas todas las luces en posición todavía más elevada; y
- c) vea rojas las tres luces más cercanas a la pista y blanca la más alejada, cuando se encuentre por debajo de la pendiente de aproximación, y rojas todas las luces en posición todavía más baja.

5.3.5.27 La barra de ala de un APAPI estará construida y dispuesta de manera que el piloto que realiza la aproximación:

- a) vea roja la luz más cercana a la pista y blanca la más alejada, cuando se encuentre en la pendiente de aproximación o cerca de ella;
- b) vea ambas luces blancas cuando se encuentre por encima de la pendiente de aproximación; y
- c) vea ambas luces rojas cuando se encuentre por debajo de la pendiente de aproximación.

### **Emplazamiento**

5.3.5.28 Los elementos luminosos deberán estar emplazados como se indica en la configuración básica de la Figura 5-19, respetando las tolerancias de instalación allí señaladas. Los elementos que forman la barra de ala deberán montarse de manera que aparezca al piloto del avión que efectúa la aproximación como una línea sensiblemente horizontal. Los elementos luminosos se montarán lo más abajo posible y serán frangibles.

### **Características de los elementos luminosos**

5.3.5.29 El sistema será adecuado tanto para las operaciones diurnas como para las nocturnas.

5.3.5.30 La transición de colores, de rojo a blanco, en el plano vertical, será tal que para un observador situado a una distancia no inferior a 300 m, ocurra dentro de un ángulo vertical no superior a 3'.

5.3.5.31 Cuando la intensidad sea máxima, la coordenada Y de la luz roja no excederá de 0,320.

5.3.5.32 La distribución de la intensidad de la luz de los elementos luminosos será la indicada en el Apéndice 2, Figura A2-23.

*Nota.— Véase el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, para mayor orientación sobre las características de los elementos luminosos.*

5.3.5.33 Se proporcionará un control adecuado de intensidad para que ésta pueda graduarse de acuerdo con las condiciones predominantes, evitando así el deslumbramiento del piloto durante la aproximación y el aterrizaje.

5.3.5.34 Cada elemento luminoso podrá ajustarse en elevación, de manera que el límite inferior de la parte blanca del haz pueda fijarse en cualquier ángulo deseado de elevación, entre 1°30' y al menos 4°30' sobre la horizontal.

5.3.5.35 Los elementos luminosos se diseñarán de manera que la condensación, la nieve, el hielo, el polvo, etc., que puedan depositarse en las superficies reflectoras u ópticas, obstruyan en el menor grado posible las señales luminosas y no afecten en modo alguno el contraste entre las señales rojas y blancas ni la elevación del sector de transición.

### **Pendiente de aproximación y reglaje de elevación de los elementos luminosos**

5.3.5.36 La pendiente de aproximación que se define en la Figura 5-20 será adecuada para ser utilizada por los aviones que efectúen la aproximación.

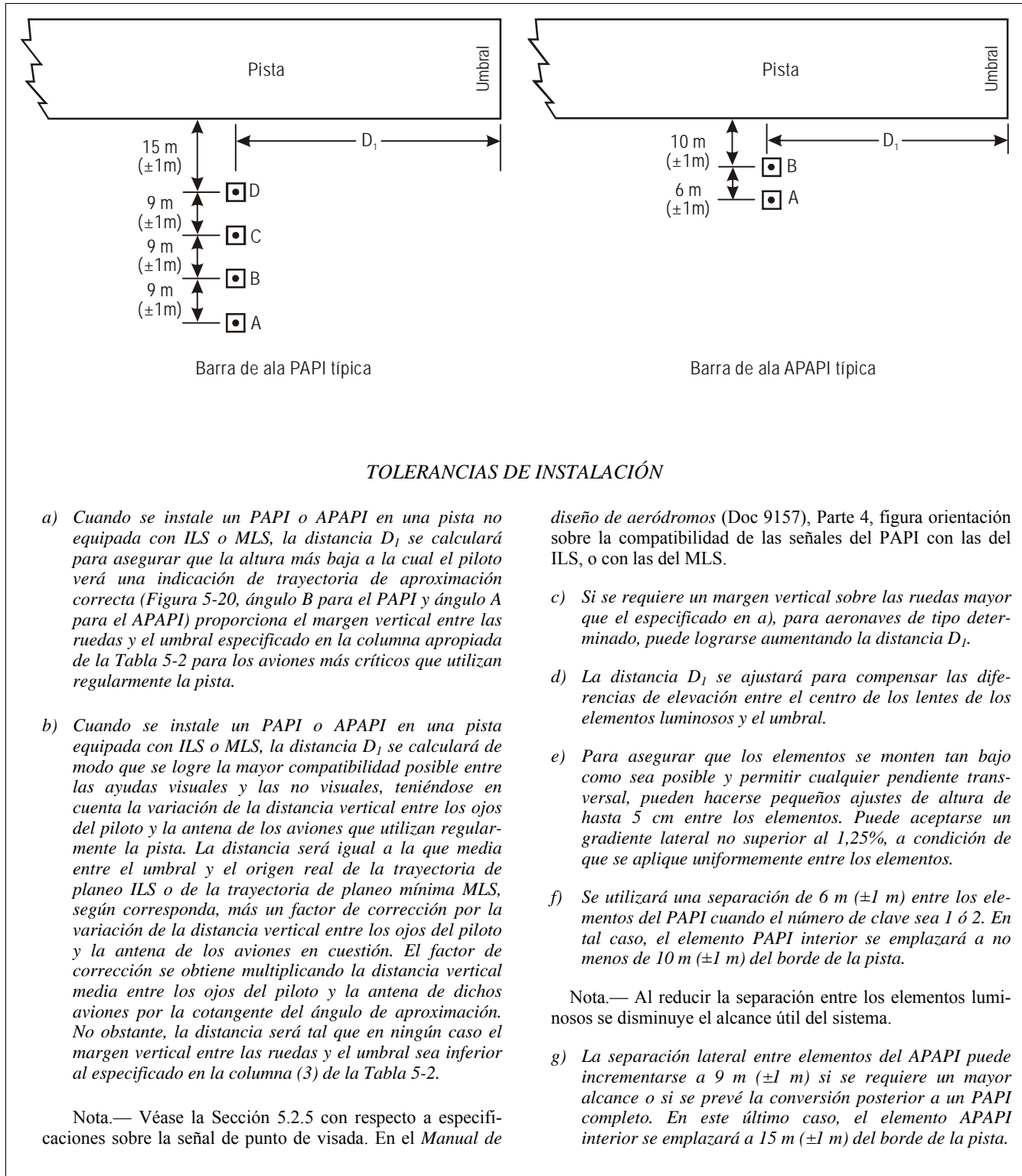


Figura 5-19. Emplazamientos del PAPI y del APAPI



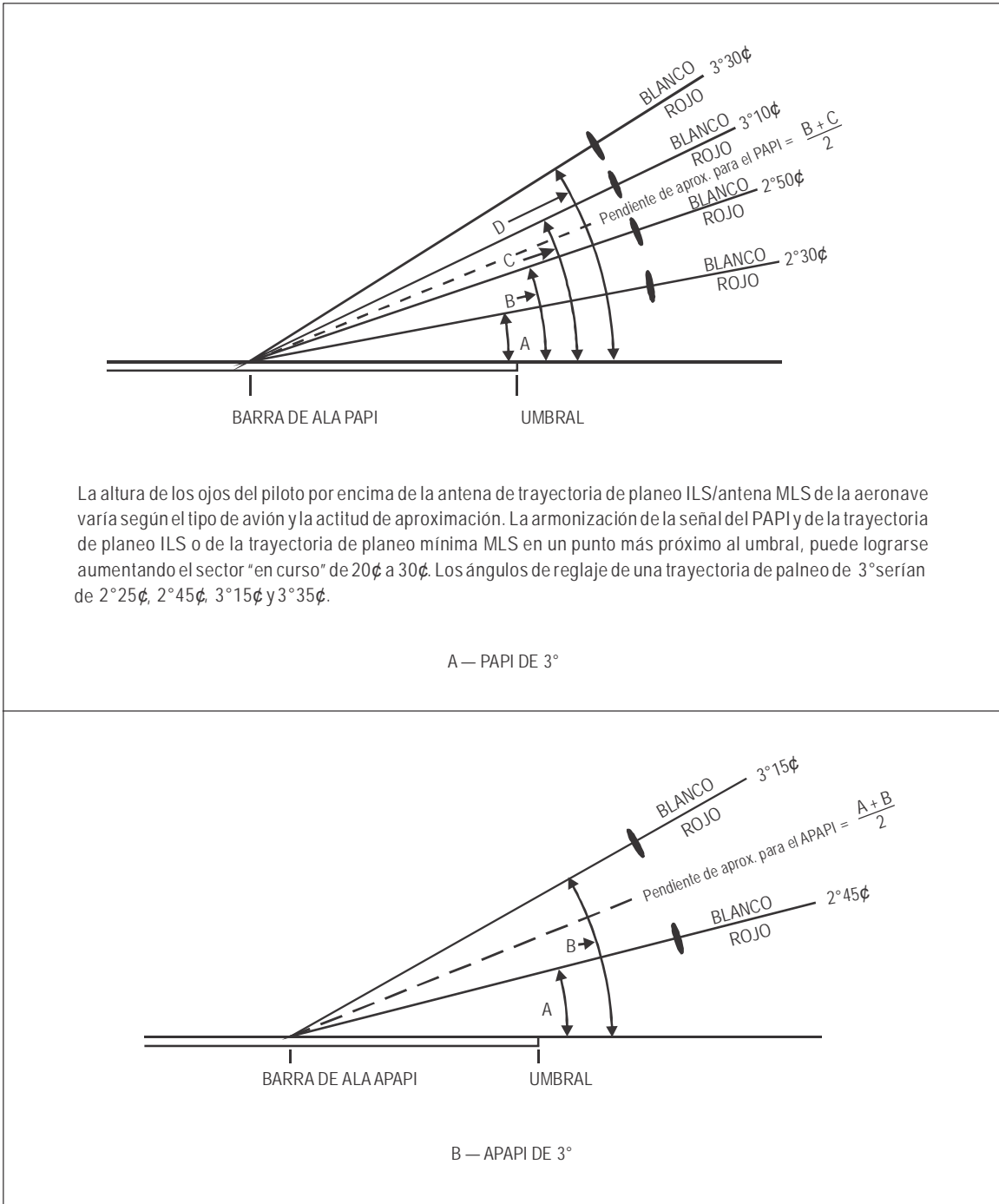


Figura 5-20. Haces luminosos y reglaje del ángulo de elevación del PAPI y del APAPI

5.3.5.37 Cuando una pista esté dotada de un ILS o MLS, el emplazamiento y el ángulo de elevación de los elementos luminosos harán que la pendiente de aproximación visual se ajuste tanto como sea posible a la trayectoria de planeo del ILS o a la trayectoria de planeo mínima del MLS, según corresponda.

5.3.5.38 El reglaje del ángulo de elevación de los elementos luminosos de una barra de ala PAPI será tal que un piloto que se encuentre en la aproximación y observe una señal de una luz blanca y tres rojas, franqueará con un margen seguro todos los objetos que se hallen en el área de aproximación (véase la Tabla 5-2).

5.3.5.39 El reglaje del ángulo de elevación de los elementos luminosos de una barra de ala APAPI será tal que un piloto que se encuentre en la aproximación y observe la señal más baja de estar en la pendiente, es decir, una luz blanca y una luz roja, franqueará con un margen seguro todos los obstáculos situados en el área de aproximación (véase la Tabla 5-2).

5.3.5.40 El ensanchamiento en azimut del haz luminoso estará convenientemente restringido si algún objeto, situado fuera de los límites de la superficie de protección contra obstáculos del PAPI o del APAPI, pero dentro de los límites laterales de su haz luminoso, sobresaliera del plano de la superficie de protección contra obstáculos y un estudio aeronáutico indicara que dicho objeto podría influir adversamente en la seguridad de las operaciones. La amplitud de la restricción determinará que el objeto permanezca fuera de los confines del haz luminoso.

*Nota.— En lo que respecta a la correspondiente superficie de protección contra obstáculos, véase 5.3.5.42 a 5.3.5.46.*

5.3.5.41 Si se instalan dos barras de ala para proporcionar guía de balanceo a cada lado de la pista, estos elementos correspondientes se ajustarán al mismo ángulo a fin de que las señales de ambos sistemas cambien simétricamente al mismo tiempo.

**Tabla 5-2. Margen vertical entre las ruedas y el umbral para el PAPI y el APAPI**

Altura de los ojos del piloto respecto a las ruedas en configuración de aproximación <sup>a</sup>	Margen vertical deseado de las ruedas (metros) <sup>b,c</sup>	Margen vertical mínimo de las ruedas (metros) <sup>d</sup>
(1)	(2)	(3)
Hasta 3 m (exclusive)	6	3 <sup>e</sup>
Desde 3 m hasta 5 m (exclusive)	9	4
Desde 5 m hasta 8 m (exclusive)	9	5
Desde 8 m hasta 14 m (exclusive)	9	6

a. Al seleccionar el grupo de alturas entre los ojos del piloto y las ruedas se considerarán únicamente los aviones que utilicen el sistema con regularidad. El tipo más crítico de dichos aviones determinará el grupo de alturas entre los ojos del piloto y las ruedas.

b. Normalmente se proporcionarán los márgenes verticales deseados de las ruedas que figuran en la columna (2).

c. Los márgenes verticales de las ruedas de la columna (2) pueden reducirse a valores no inferiores a los indicados en la columna (3), siempre que un estudio aeronáutico indique que dicha reducción es aceptable.

d. Cuando se proporcione un margen vertical reducido de las ruedas sobre un umbral desplazado, se asegurará de que se dispone del correspondiente margen vertical deseado de las ruedas de la columna (2), si un avión con los valores máximos del grupo de alturas escogido entre los ojos del piloto y las ruedas sobrevuela el extremo de la pista.

e. Este margen vertical de las ruedas puede reducirse a 1,5 m en pistas utilizadas principalmente por aviones ligeros que no sean turbo reactores.

**Superficie de protección contra obstáculos**

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

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

5.3.5.43 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.

5.3.5.44 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.

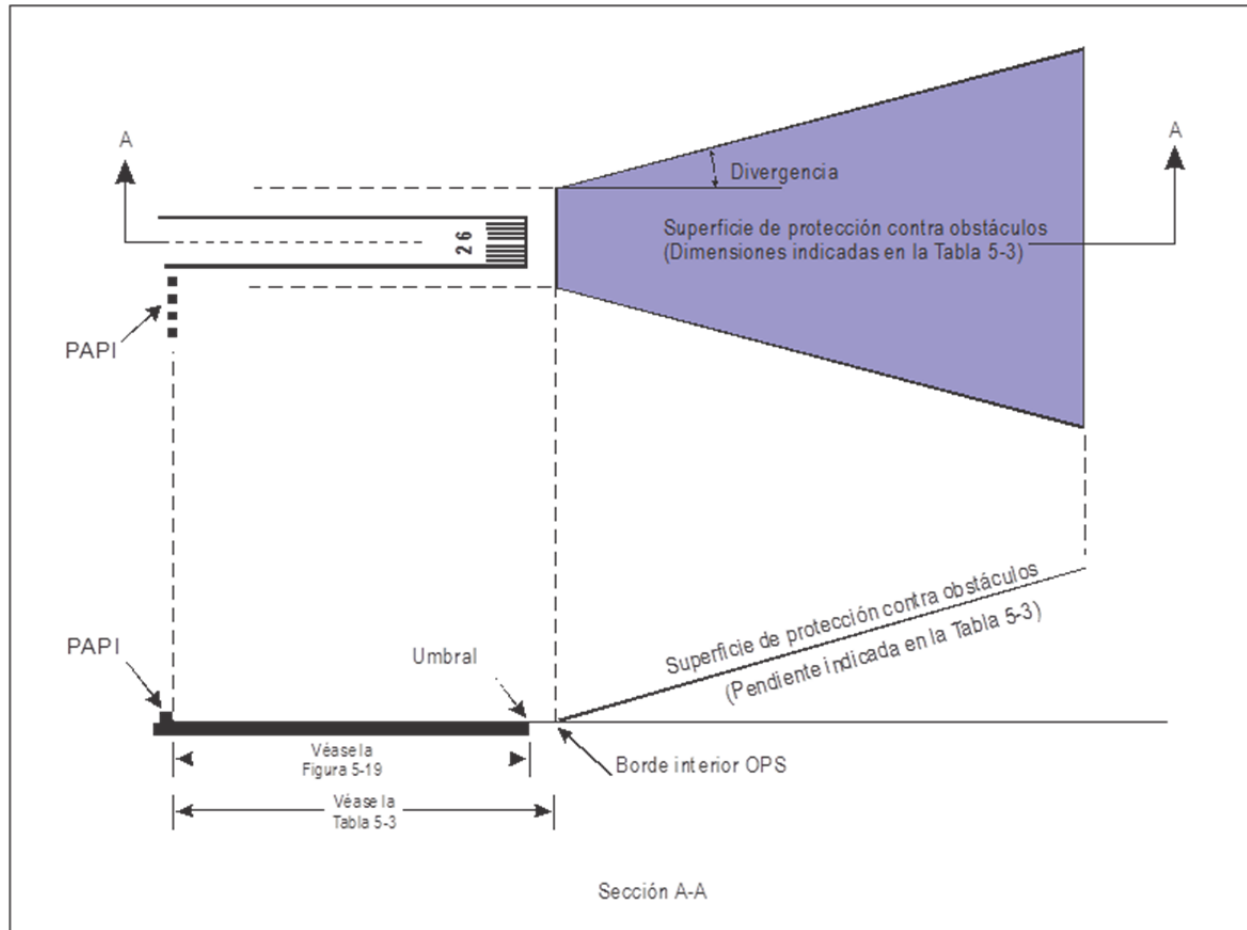
*Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 6, se indican las circunstancias en las que podrá razonablemente aplicarse el principio de apantallamiento.*

5.3.5.45 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 determina que tales objetos no influirían adversamente en la seguridad de las operaciones de los aviones.

**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 <sup>a</sup>	150 m	150 m	150 m	150 m	300 m	300 m
Distancia desde el sistema visual indicador de pendiente de aproximación <sup>c</sup>	D <sub>1</sub> +30 m	D <sub>1</sub> +60 m	D <sub>1</sub> +60 m	D <sub>1</sub> +60 m	D <sub>1</sub> +60 m	D <sub>1</sub> +60 m	D <sub>1</sub> +60 m	D <sub>1</sub> +60 m
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%
Longitud total	7 500 m	7 500 m <sup>b</sup>	15 000 m	15 000 m	7 500 m	7 500 m <sup>b</sup>	15 000 m	15 000 m
<i>Pendiente</i>								
a) T-VASIS y AT-VASIS	— <sup>c</sup>	1,9°	1,9°	1,9°	—	1,9°	1,9°	1,9°
b) PAPI <sup>d</sup>	—	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°
c) APAPI <sup>d</sup>	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.  
 e. D<sub>1</sub> es la distancia entre el sistema visual indicador de pendiente de aproximación y el umbral, antes de efectuar cualquier desplazamiento para remediar la penetración del objeto en la OPS (véase la Fig. 5-19). El inicio de la OPS se fija al emplazamiento del sistema visual indicador de pendiente de aproximación, de modo que el desplazamiento del PAPI traiga aparejado un desplazamiento igual del inicio de la OPS. Véase 5.3.5.46 e).



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

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

- retirar el objeto;
- aumentar convenientemente la pendiente de aproximación del sistema;
- disminuir el ensanchamiento en azimut del sistema de forma que el objeto esté fuera de los confines del haz;
- desplazar el eje del sistema de la correspondiente superficie de protección contra obstáculos en un ángulo no superior a  $5^\circ$ ; y
- desplazar convenientemente el tramo en contra del viento del umbral de modo que el objeto ya no penetre la OPS.

*Nota 1.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, se presenta orientación al respecto.*

*Nota 2.— El desplazamiento del tramo en contra del viento del umbral reduce la distancia de aterrizaje operacional.*

## 5.3.6 Luces de guía para el vuelo en circuito

**Aplicación**

5.3.6.1 **Recomendación.**— *Deberían instalarse luces de guía para el vuelo en circuito cuando los sistemas existentes de iluminación de aproximación y de pista no permitan a la aeronave que vuela en circuito identificar satisfactoriamente la pista o el área de aproximación en las condiciones en que se prevea que ha de utilizarse la pista para aproximaciones en circuito.*

**Emplazamiento**

5.3.6.2 **Recomendación.**— *El emplazamiento y el número de luces de guía para el vuelo en circuito deberían ser adecuados para que, según el caso, el piloto pueda:*

- a) *llegar al tramo a favor del viento o alinear y ajustar su rumbo a la pista, a la distancia necesaria de ella, y distinguir el umbral al pasarlo; y*
- b) *no perder de vista el umbral de la pista u otras referencias que le permitan juzgar el viraje para entrar en el tramo básico y en la aproximación final, teniendo en cuenta la guía proporcionada por otras ayudas visuales.*

5.3.6.3 **Recomendación.**— *Las luces de guía para el vuelo en circuito deberían comprender:*

- a) *luces que indiquen la prolongación del eje de la pista o partes de cualquier sistema de iluminación de aproximación; o*
- b) *luces que indiquen la posición del umbral de la pista; o*
- c) *luces que indiquen la dirección o emplazamiento de la pista;*

*o la combinación de estas luces que convenga para la pista en cuestión.*

*Nota.*— *En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, se ofrece orientación sobre la instalación de las luces de guía para el vuelo en circuito.*

**Características**

5.3.6.4 **Recomendación.**— *Las luces de guía para el vuelo en circuito deberían ser fijas o de destellos, de una intensidad y abertura de haz adecuadas para las condiciones de visibilidad y luz ambiente en que se prevea realizar las aproximaciones en circuito visual. Deberían utilizarse lámparas blancas para las luces de destellos y lámparas blancas o de descarga para las luces fijas.*

5.3.6.5 **Recomendación.**— *Las luces deberían concebirse e instalarse de forma que no deslumbren ni confundan al piloto durante la aproximación para el aterrizaje, el despegue o el rodaje.*

## 5.3.7 Sistemas de luces de entrada a la pista

**Aplicación**

5.3.7.1 **Recomendación.**— *Debería instalarse un sistema de luces de entrada a la pista cuando se desee proporcionar guía visual a lo largo de una trayectoria de aproximación determinada, para evitar terrenos peligrosos o para fines de atenuación del ruido.*

*Nota.*— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, se ofrece orientación sobre la instalación de sistemas de luces de entrada a la pista.

### **Emplazamiento**

5.3.7.2 **Recomendación.**— Los sistemas de luces de entrada a la pista deberían estar integrados por grupos de luces dispuestos de manera que delimiten la trayectoria de aproximación deseada y para que cada grupo pueda verse desde el punto en que está situado el grupo precedente. La distancia entre los grupos adyacentes no debería exceder de 1 600 m aproximadamente.

*Nota.*— Los sistemas de luces de entrada a la pista pueden ser curvos, rectos o mixtos.

5.3.7.3 **Recomendación.**— El sistema de luces de entrada a la pista debería extenderse desde un punto determinado por la autoridad competente hasta un punto en que se perciba el sistema de iluminación de aproximación, de haberlo, o la pista o el sistema de iluminación de pista.

### **Características**

5.3.7.4 **Recomendación.**— Cada grupo de luces del sistema de iluminación de entrada a la pista debería estar integrado por un mínimo de tres luces de destellos dispuestas en línea o agrupadas. Dicho sistema puede complementarse con luces fijas si éstas son útiles para identificarlo.

5.3.7.5 **Recomendación.**— Deberían utilizarse lámparas blancas para las luces de destellos y las luces fijas.

5.3.7.6 **Recomendación.**— De ser posible, las luces de cada grupo deberían emitir los destellos en una secuencia que se desplace hacia la pista.

## 5.3.8 Luces de identificación de umbral de pista

### **Aplicación**

5.3.8.1 **Recomendación.**— Deberían instalarse luces de identificación de umbral de pista:

- a) en el umbral de una pista para aproximaciones que no son de precisión, cuando sea necesario hacerlo más visible o cuando no puedan instalarse otras ayudas luminosas para la aproximación; y
- b) cuando el umbral esté desplazado permanentemente del extremo de la pista o desplazado temporalmente de su posición normal y se necesite hacerlo más visible.

### **Emplazamiento**

5.3.8.2 Las luces de identificación de umbral de pista se emplazarán simétricamente respecto al eje de la pista, alineadas con el umbral y a 10 m, aproximadamente, al exterior de cada línea de luces de borde pista.

### **Características**

5.3.8.3 **Recomendación.**— Las luces de identificación de umbral de pista deberían ser luces de destellos de color blanco, con una frecuencia de destellos de 60 a 120 por minuto.

5.3.8.4 Las luces serán visibles solamente en la dirección de la aproximación a la pista.

## 5.3.9 Luces de borde de pista

**Aplicación**

5.3.9.1 Se instalarán luces de borde de pista en una pista destinada a uso nocturno, o en una pista para aproximaciones de precisión destinada a uso diurno o nocturno.

5.3.9.2 **Recomendación.**— *Deberían instalarse luces de borde de pista en una pista destinada a utilizarse para despegues diurnos con mínimos de utilización inferiores a un alcance visual en la pista del orden de 800 m.*

**Emplazamiento**

5.3.9.3 Las luces de borde de pista se emplazarán a todo lo largo de ésta, en dos filas paralelas y equidistantes del eje de la pista.

5.3.9.4 Las luces de borde de pista se emplazarán a lo largo de los bordes del área destinada a servir de pista, o al exterior de dicha área a una distancia que no exceda de 3 m.

5.3.9.5 **Recomendación.**— *Cuando la anchura del área que pudiera declararse como pista sea superior a 60 m, la distancia entre las filas de luces debería determinarse teniendo en cuenta el carácter de las operaciones, las características de la distribución de la intensidad luminosa de las luces de borde de pista y otras ayudas visuales que sirvan a la pista.*

5.3.9.6 Las luces estarán espaciadas uniformemente en filas, a intervalos no mayores de 60 m en una pista de vuelo por instrumentos, y a intervalos no mayores de 100 m en una pista de vuelo visual. Las luces a uno y otro lado del eje de la pista estarán dispuestas en líneas perpendiculares al mismo. En las intersecciones de las pistas, las luces pueden espaciarse irregularmente o bien omitirse, siempre que los pilotos sigan disponiendo de guía adecuada.

**Características**

5.3.9.7 Las luces de borde de pista serán fijas y de color blanco variable, excepto que:

- a) en el caso de que el umbral esté desplazado, las luces entre el comienzo de la pista y el umbral desplazado serán de color rojo en la dirección de la aproximación; y
- b) en el extremo de la pista, opuesto al sentido del despegue, las luces pueden ser de color amarillo en una distancia de 600 m o en el tercio de la pista, si esta longitud es menor.

5.3.9.8 Las luces de borde de pista serán visibles desde todos los ángulos de azimut que se necesiten para orientar al piloto que aterrice o despegue en cualquiera de los dos sentidos. Cuando las luces de borde de pista se utilicen como guía para el vuelo en circuito, serán visibles desde todos los ángulos de azimut (véase 5.3.6.1).

5.3.9.9 En todos los ángulos de azimut requeridos según 5.3.9.8, las luces de borde de pista serán visibles hasta 15° sobre la horizontal, con una intensidad adecuada para las condiciones de visibilidad y luz ambiente en las cuales se haya de utilizar la pista para despegues o aterrizajes. En todo caso, la intensidad será de 50 cd por lo menos, pero en los aeródromos en que no existan luces aeronáuticas, la intensidad de las luces puede reducirse hasta un mínimo de 25 cd, con el fin de evitar el deslumbramiento de los pilotos.

5.3.9.10 En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de borde de pista se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-9 o A2-10.

### 5.3.10 Luces de umbral de pista y de barra de ala (Véase la Figura 5-22)

#### **Aplicación de las luces de umbral de pista**

5.3.10.1 Se instalarán luces de umbral de pista en una pista equipada con luces de borde de pista, excepto en el caso de una pista de vuelo visual o una pista para aproximaciones que no son de precisión, cuando el umbral esté desplazado y se disponga de luces de barra de ala.

#### **Emplazamiento de luces de umbral de pista**

5.3.10.2 Cuando un umbral esté en el extremo de una pista, las luces de umbral estarán emplazadas en una fila perpendicular al eje de la pista, tan cerca del extremo de la pista como sea posible y en ningún caso a más de 3 m al exterior del mismo.

5.3.10.3 Cuando un umbral esté desplazado del extremo de una pista, las luces de umbral estarán emplazadas en una fila perpendicular al eje de la pista, coincidiendo con el umbral desplazado.

5.3.10.4 Las luces de umbral comprenderán:

- a) en una pista de vuelo visual o en una pista para aproximaciones que no son de precisión, seis luces por lo menos;
- b) en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I, por lo menos el número de luces que se necesitarían si las luces estuviesen uniformemente espaciadas, a intervalos de 3 m, colocadas entre las filas de luces de borde de pista; y
- c) en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III, luces uniformemente espaciadas entre las filas de luces de borde de pista, a intervalos no superiores a 3 m.

5.3.10.5 **Recomendación.**— *Las luces que se prescriben en 5.3.10.4 a) y b) deberían estar:*

- a) *igualmente espaciadas entre las filas de luces de borde de pista; o*
- b) *dispuestas simétricamente respecto al eje de la pista, en dos grupos, con las luces uniformemente espaciadas en cada grupo con un espacio vacío entre los grupos igual a la vía de las luces o señales de zona de toma de contacto, cuando la pista disponga de las mismas o, en todo caso, no mayor que la mitad de la distancia entre las filas de luces de borde de pista.*

#### **Aplicación de las luces de barra de ala**

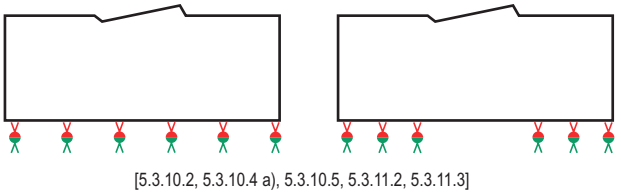
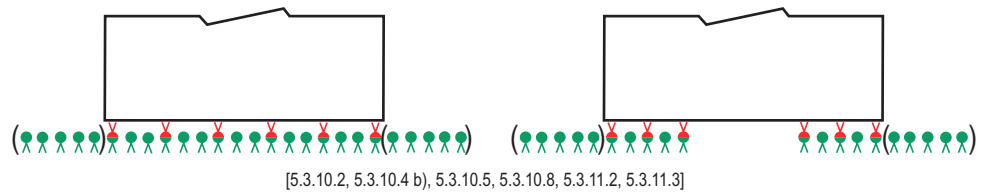
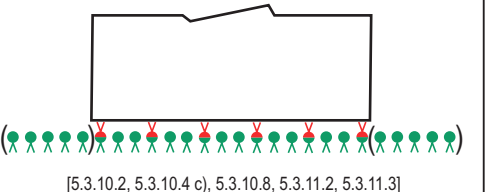
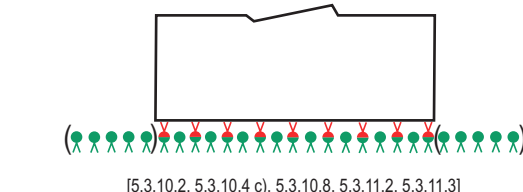
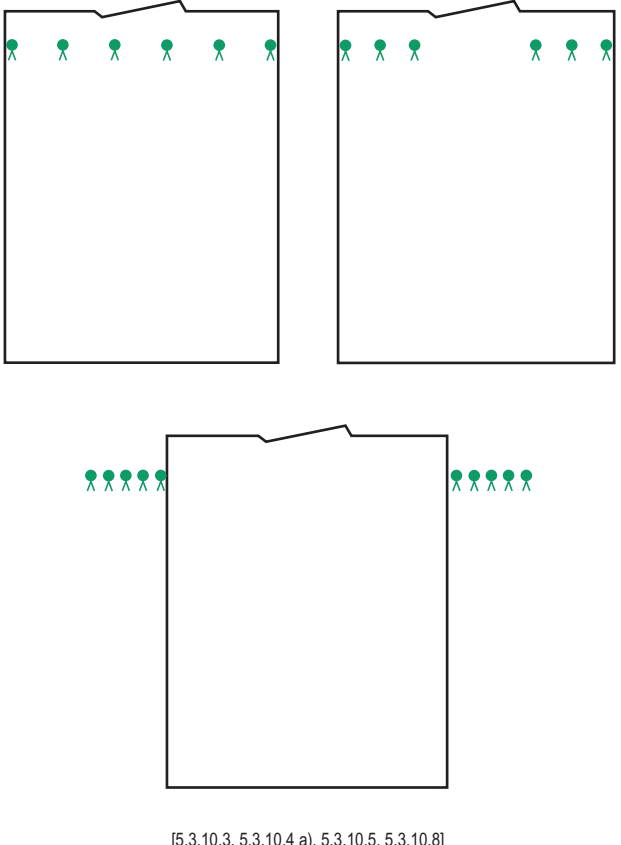
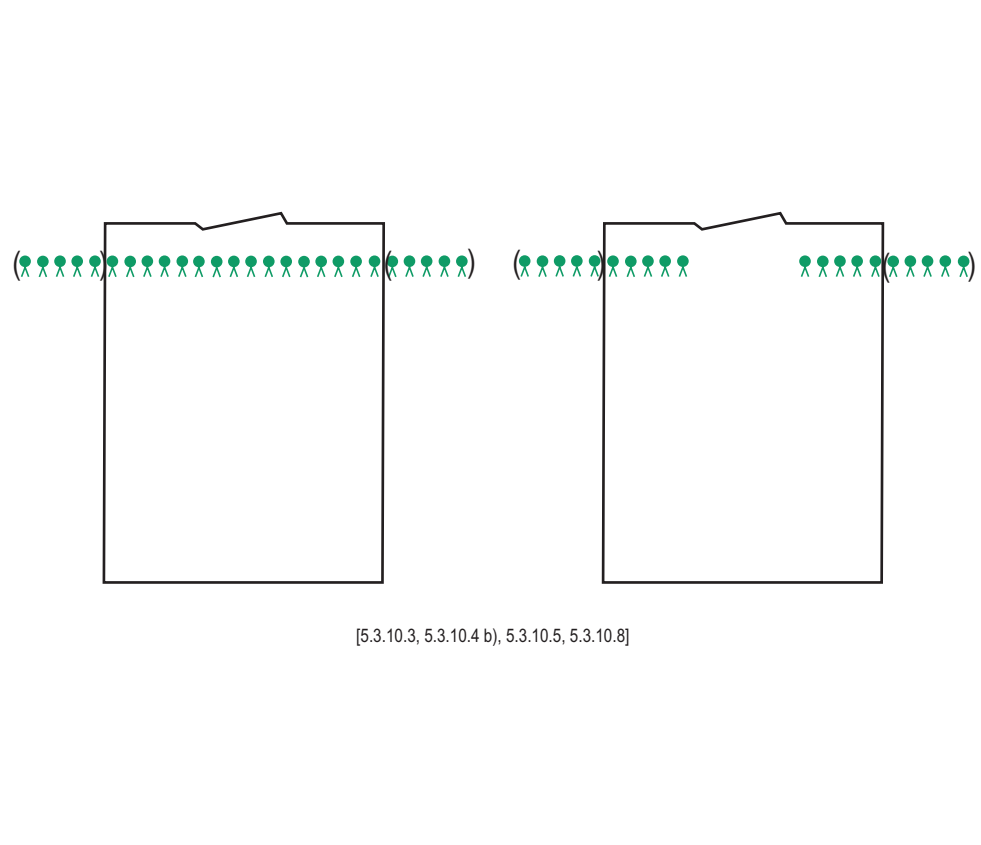
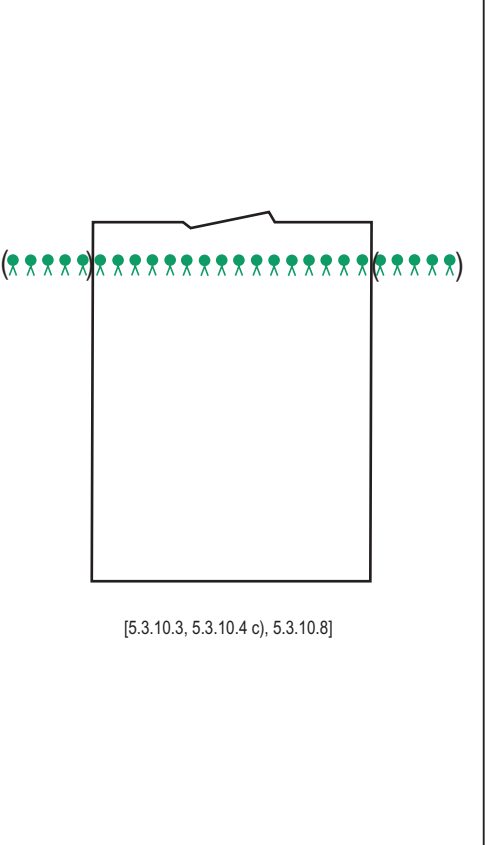
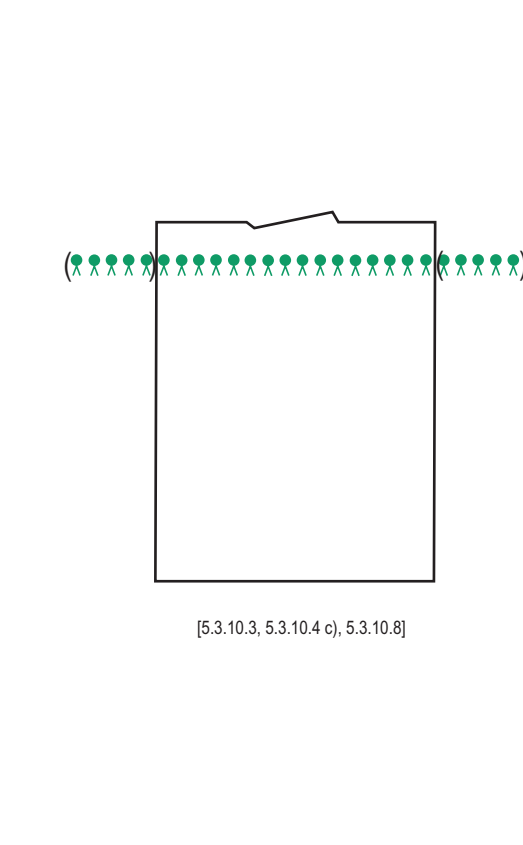

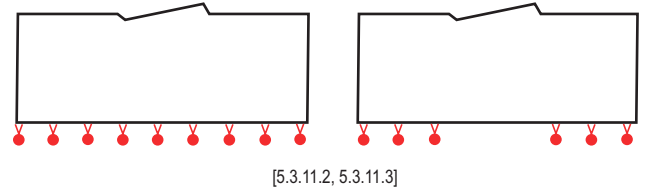
5.3.10.6 **Recomendación.**— *Deberían instalarse luces de barra de ala en las pistas para aproximaciones de precisión cuando se estime conveniente una indicación más visible del umbral.*

5.3.10.7 Se instalarán luces de barra de ala en una pista de vuelo visual o en una pista para aproximaciones que no sean de precisión, cuando el umbral esté desplazado y las luces de umbral de pista sean necesarias, pero no se hayan instalado.

#### **Emplazamiento de las luces de barra de ala**

5.3.10.8 Las luces de barra de ala estarán dispuestas en el umbral, simétricamente respecto al eje de la pista, en dos grupos, o sea las barras de ala. Cada barra de ala estará formada por cinco luces como mínimo, que se extenderán por lo menos sobre 10 m hacia el exterior de la fila de luces de borde de pista perpendiculares a ésta. La luz situada en la parte más interior de cada barra de ala estará en la fila de luces del borde de pista.



ESTADO	LUCES	TIPO DE PISTA			
		PISTAS QUE NO SON DE VUELO POR INSTRUMENTOS Y PISTAS PARA APROXIMACIONES QUE NO SON DE PRECISIÓN	PISTAS PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN DE CATEGORÍA I	PISTAS PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN DE CATEGORÍA II	PISTAS PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN DE CATEGORÍA III
UMBRAL EN EL EXTREMO DE LA PISTA	LUCES DE UMBRAL DE PISTA Y DE EXTREMO DE PISTA				
	UMBRAL DESPLAZADO DEL EXTREMO DE LA PISTA				
	LUCES DE EXTREMO DE PISTA				

LEYENDA
 LUZ UNIDIRECCIONAL
 LUZ BIDIRECCIONAL
 RECOMENDACIÓN CONDICIONAL

Nota.— Se muestra el número mínimo de luces de pista de 45 m de ancho con las luces de borde de pista instaladas en el borde.

Figura 5-22. Disposición de las luces de umbral de pista y de luces de extremo de pista

### **Características de las luces de umbral de pista y de barra de ala**

5.3.10.9 Las luces de umbral de pista y de barra de ala serán luces fijas unidireccionales, de color verde, visibles en la dirección de la aproximación a la pista, y su intensidad y abertura de haz serán las adecuadas para las condiciones de visibilidad y luz ambiente en las que se prevea ha de utilizarse la pista.

5.3.10.10 En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de umbral de pista se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-3.

5.3.10.11 En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de barra de ala de umbral se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-4.

### 5.3.11 Luces de extremo de pista (Véase la Figura 5-22)

#### **Aplicación**

5.3.11.1 Se instalarán luces de extremo de pista en una pista dotada de luces de borde de pista.

*Nota.— Cuando el umbral se encuentre en el extremo de la pista, los dispositivos luminosos instalados para las luces de umbral pueden servir como luces de extremo de pista.*

#### **Emplazamiento**

5.3.11.2 Las luces de extremo de pista se emplazarán en una línea perpendicular al eje de la pista, tan cerca del extremo como sea posible y en ningún caso a más de 3 m al exterior del mismo.

5.3.11.3 **Recomendación.**— *La iluminación de extremo de pista debería consistir en seis luces por lo menos. Las luces deberían estar:*

- a) *espaciadas uniformemente entre las filas de luces de borde de pista; o*
- b) *dispuestas simétricamente respecto al eje de la pista en dos grupos, con las luces uniformemente espaciadas en cada grupo y con un espacio vacío entre los grupos no mayor que la mitad de la distancia entre las filas de luces de borde de pista.*

*En las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría III, el espaciado entre las luces de extremo de pista, excepto entre las dos luces más interiores si se utiliza un espacio vacío, no debería exceder de 6 m.*

#### **Características**

5.3.11.4 Las luces de extremo de pista serán luces fijas unidireccionales de color rojo, visibles en la dirección de la pista, y su intensidad y abertura de haz serán las adecuadas para las condiciones de visibilidad y de luz ambiente en las que se prevea que ha de utilizarse.

5.3.11.5 En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de extremo de pista se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-8.

## 5.3.12 Luces de eje de pista

**Aplicación**

5.3.12.1 Se instalarán luces de eje de pista en todas las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría II o III.

5.3.12.2 **Recomendación.**— *Deberían instalarse luces de eje de pista en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I, particularmente cuando dicha pista es utilizada por aeronaves con una velocidad de aterrizaje elevada, o cuando la anchura de separación entre las líneas de luces de borde de pista sea superior a 50 m.*

5.3.12.3 Se instalarán luces de eje de pista en una pista destinada a ser utilizada para despegues con mínimos de utilización inferiores a un alcance visual en la pista del orden de 400 m.

5.3.12.4 **Recomendación.**— *Deberían instalarse luces de eje de pista en una pista destinada a ser utilizada para despegues con mínimos de utilización correspondientes a un alcance visual en la pista del orden de 400 m o una distancia mayor cuando sea utilizada por aviones con velocidad de despegue muy elevada, especialmente cuando la anchura de separación entre las líneas de luces de borde de pista sea superior a 50 m.*

**Emplazamiento**

5.3.12.5 Las luces de eje de pista se emplazarán a lo largo del eje de la pista, pero, cuando ello no sea factible, podrán desplazarse uniformemente al mismo lado del eje de la pista a una distancia máxima de 60 cm. Las luces se emplazarán desde el umbral hasta el extremo, con un espaciado longitudinal aproximado de 15 m. Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de eje de pista especificado como objetivo de mantenimiento en 10.5.7 ó 10.5.11, según corresponda, y la pista esté prevista para ser utilizada en condiciones de alcance visual en la pista de 350 m o más, el espaciado longitudinal puede ser de aproximadamente 30 m.

*Nota.*— *No es preciso reemplazar la iluminación de eje de pista existente cuando las luces están espaciadas a 7,5 m.*

5.3.12.6 **Recomendación.**— *La guía de eje para el despegue desde el comienzo de la pista hasta un umbral desplazado, debería proporcionarse por uno de los medios siguientes:*

- a) *un sistema de iluminación de aproximación, cuando sus características y reglajes de intensidad proporcionen la guía necesaria durante el despegue y no deslumbra al piloto de la aeronave que despegue;* o
- b) *luces de eje de pista;* o
- c) *barretas de 3 m de longitud, por lo menos, espaciadas a intervalos uniformes de 30 m, tal como se indica en la Figura 5-23, diseñadas de modo que sus características fotométricas y reglaje de intensidad proporcionen la guía requerida durante el despegue sin deslumbrar al piloto de la aeronave que despegue.*

*Cuando fuere necesario debería preverse la posibilidad de apagar las luces de eje de pista especificadas en b) o restablecer la intensidad del sistema de iluminación de aproximación o las barretas, cuando la pista se utilice para aterrizaje. En ningún caso debería aparecer solamente la iluminación de eje de pista con una única fuente desde el comienzo de la pista hasta el umbral desplazado, cuando la pista se utilice para aterrizajes.*

**Características**

5.3.12.7 Las luces de eje de pista serán luces fijas de color blanco variable desde el umbral hasta el punto situado a 900 m del extremo de pista; luces alternadas de colores rojo y blanco variable desde 900 m hasta 300 m del extremo de pista, y de color rojo desde 300 m hasta el extremo de pista, excepto que, en el caso de pistas de longitud inferior a 1800 m, las luces alternadas de colores rojo y blanco variable se extenderán desde el punto medio de la pista utilizable para el aterrizaje hasta 300 m del extremo de la pista.



*Nota.— Hay que proyectar con gran cuidado el circuito eléctrico para que cualquier falla parcial de éste no dé una indicación falsa de la distancia restante de la pista.*

5.3.12.8 Las luces de eje de pista se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-6 o A2-7.

5.3.13 Luces de zona de toma de contacto en la pista

### **Aplicación**

5.3.13.1 Se instalarán luces de zona de toma de contacto (TDZ) en la zona de toma de contacto de una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III.

### **Emplazamiento**

5.3.13.2 Las luces de zona de toma de contacto se extenderán desde el umbral hasta una distancia longitudinal de 900 m, excepto en las pistas de longitud menor de 1800 m, en cuyo caso se acortará el sistema, de manera que no sobrepase el punto medio de la pista. La instalación estará dispuesta en forma de pares de barretas simétricamente colocadas respecto al eje de la pista. Los elementos luminosos de un par de barretas más próximos al eje de pista tendrán un espaciado lateral igual al del espaciado lateral elegido para la señal de la zona de toma de contacto. El espaciado longitudinal entre los pares de barretas será de 30 m o de 60 m.

*Nota.— Para permitir las operaciones con mínimos de visibilidad más bajos, puede ser aconsejable utilizar un espaciado longitudinal de 30 m entre barretas.*

### **Características**

5.3.13.3 Una barreta estará formada por tres luces como mínimo, con un espaciado entre las mismas no mayor de 1,5 m.

5.3.13.4 **Recomendación.**— *Las barretas deberían tener una longitud no menor de 3 m ni mayor de 4,5 m.*

5.3.13.5 Las luces de zona de toma de contacto serán luces fijas unidireccionales de color blanco variable.

5.3.13.6 Las luces de zona de toma de contacto se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-5.

5.3.14 Luces simples de zona de toma de contacto en la pista

*Nota.— El objeto de las luces simples de la zona de toma de contacto en la pista es dar a los pilotos una mejor conciencia de la situación en todas las condiciones de visibilidad y que puedan decidir si comienzan un motor y al aire si la aeronave ha llegado a un cierto punto de la pista y no ha aterrizado. Es fundamental que los pilotos que realizan operaciones en aeródromos con luces simples de la zona de toma de contacto en la pista conozcan el objeto de estas luces.*

### **Aplicación**

5.3.14.1 **Recomendación.**— *Salvo en los casos en que se proporcionen luces TDZ de conformidad con el párrafo 5.3.13, en un aeródromo en que el ángulo de aproximación es superior a 3,5 grados y/o la distancia de aterrizaje disponible combinada con otros factores aumenta el riesgo de un aterrizaje demasiado largo, deberían proporcionarse luces simples de la zona de toma de contacto en la pista.*

**Emplazamiento**

5.3.14.2 Las luces simples de la zona de toma de contacto en la pista constarán de un par de luces y estarán situadas a ambos lados del eje de pista a 0,3 m del borde en contra del viento de la última señal de zona de toma de contacto. El espaciado lateral entre las luces internas de los dos pares de luces será igual al espaciado seleccionado para la señal de zona de toma de contacto. El espacio entre las luces del mismo par no excederá de 1,5 m o la mitad de la anchura de la señal de zona de toma de contacto, lo que sea mayor (véase la Figura 5-24).

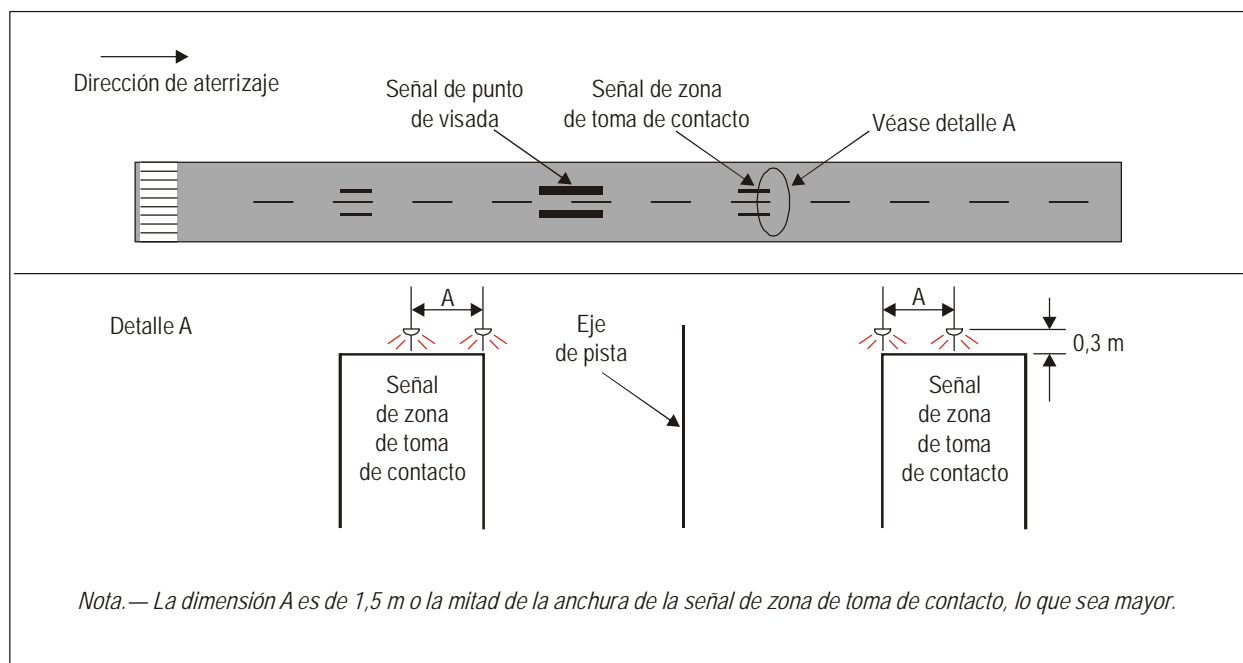
5.3.14.3 **Recomendación.**— *Cuando se proporcionen en una pista sin señales TDZ, las luces simples de la zona de toma de contacto en la pista deberían instalarse en un punto que proporcione la información TDZ equivalente.*

**Características**

5.3.14.4 Las luces simples de la zona de toma de contacto en la pista deberán ser luces fijas unidireccionales de color blanco variable, alineadas de modo que sean visibles para el piloto de un avión que aterriza en la dirección de aproximación a la pista.

5.3.14.5 Las luces simples de la zona de toma de contacto en la pista deberán ser conformes a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-5.

*Nota.*— *Como buena práctica operacional, las luces simples de toma de la zona de contacto en la pista se alimentan con un circuito separado del de otras luces de pista, a fin de poder usarlas cuando las demás luces estén apagadas.*



**Figura 5-24. Luces simples de la zona de toma de contacto**

### 5.3.15 Luces indicadoras de calle de salida rápida

*Nota.— Las luces indicadoras de calle de salida rápida (RETIL) tienen la finalidad de proporcionar a los pilotos información sobre la distancia hasta la calle de salida rápida más cercana a fin de aumentar la conciencia situacional en condiciones de poca visibilidad y permitir que los pilotos deceleren para velocidades más eficientes de rodaje y de salida de la pista. Es esencial que los pilotos que lleguen a una pista con luces indicadoras de calle de salida rápida conozcan la finalidad de las luces.*

#### **Aplicación**

5.3.15.1 **Recomendación.**— *Se deberían proporcionar luces indicadoras de calle de salida rápida en las pistas destinadas a utilizarse en condiciones de alcance visual inferiores a un valor de 350 m o cuando haya mucha densidad de tránsito.*

*Nota.— Véase el Adjunto A, Sección 15.*

5.3.15.2 No se encenderán las luces indicadoras de calle de salida rápida en caso de falla de una de las lámparas o de otra falla que evite la configuración completa de luces que se muestra en la Figura 5-25.

#### **Emplazamiento**

5.3.15.3 Se emplazará un juego de luces indicadoras de calle de salida rápida en la pista, al mismo lado del eje de la pista asociada con una calle de salida rápida como se indica en la Figura 5-25. En cada juego, las luces estarán espaciadas a intervalos de 2 m y la luz más cercana al eje de la pista estará a 2 m de separación del eje de la pista.

5.3.15.4 Cuando en una pista exista más de una calle de salida rápida, no se emplazará el juego de luces indicadoras de calle de salida rápida para cada salida de manera tal que se superpongan.

#### **Características**

5.3.15.5 Las luces indicadoras de calle de salida rápida serán fijas unidireccionales de color amarillo, alineadas de modo que sean visibles para el piloto de un avión que esté aterrizando en la dirección de aproximación a la pista.

5.3.15.6 Las luces indicadoras de calle de salida rápida se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-6 o Figura A2-7, según corresponda.

5.3.15.7 **Recomendación.**— *Las luces indicadoras de calle de salida rápida deberían alimentarse con un circuito separado del de otras luces de pista, a fin de poder usarlas cuando las demás luces estén apagadas.*

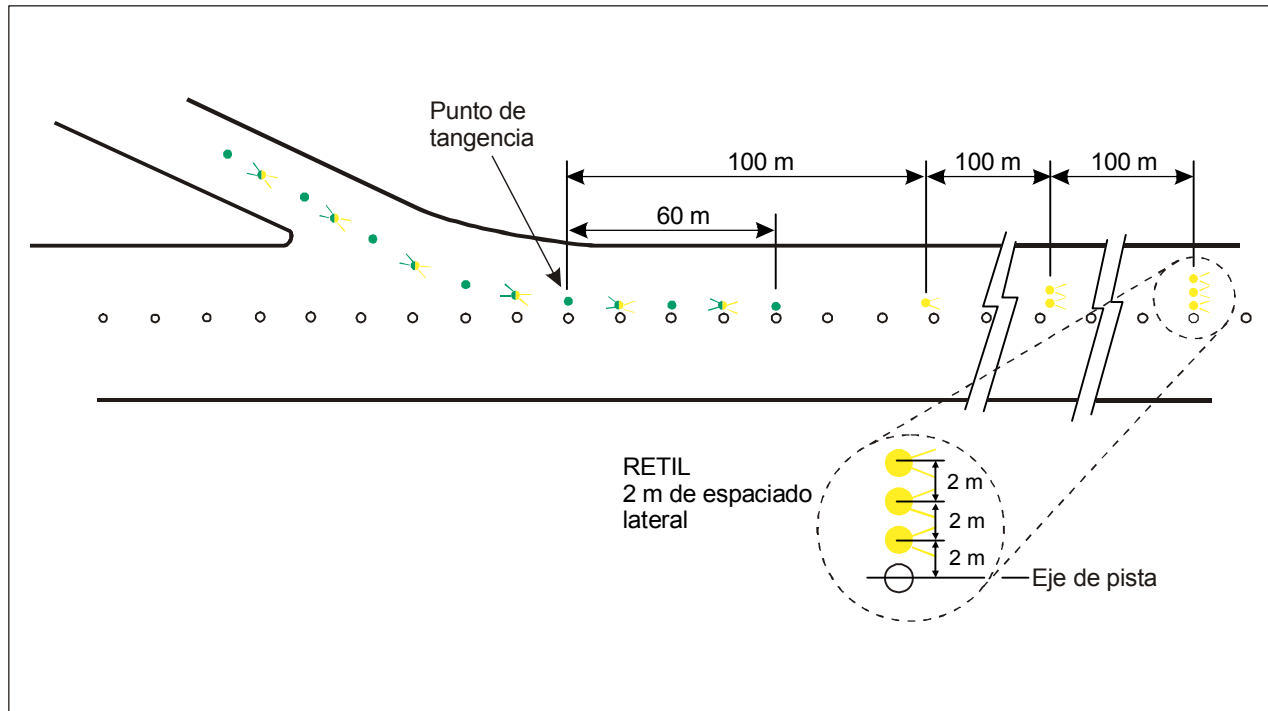
### 5.3.16 Luces de zona de parada

#### **Aplicación**

5.3.16.1 Se instalarán luces de zona de parada en todas las zonas de parada previstas para uso nocturno.

#### **Emplazamiento**

5.3.16.2 Se emplazarán luces de zona de parada en toda la longitud de la zona de parada, dispuestas en dos filas paralelas equidistantes del eje y coincidentes con las filas de luces de borde de pista. Se emplazarán también luces de zona de parada en el extremo de dicha zona en una fila perpendicular al eje de la misma, tan cerca del extremo como sea posible y en todo caso nunca más de 3 m al exterior del mismo.



**Figura 5-25. Luces indicadoras de calle de salida rápida (RETIL)**

### Características

5.3.16.3 Las luces de zona de parada serán luces fijas unidireccionales de color rojo visibles en la dirección de la pista.

### 5.3.17 Luces de eje de calle de rodaje

#### Aplicación

5.3.17.1 Se instalarán luces de eje de calle de rodaje en las calles de salida de pista, calles de rodaje, instalaciones de deshielo/antihielo y plataformas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a 350 m, de manera que proporcionen una guía continua entre el eje de la pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves, pero no será necesario proporcionar dichas luces cuando haya reducida densidad de tránsito y las luces de borde y las señales de eje de calle de rodaje proporcionen guía suficiente.

5.3.17.2 **Recomendación.**— *Deberían instalarse luces de eje de calle de rodaje en las calles de rodaje destinadas a ser utilizadas de noche en condiciones de alcance visual en la pista iguales a 350 m o más, y especialmente en las intersecciones complicadas de calles de rodaje y en las calles de salida de pista, pero no es necesario proporcionar estas luces cuando haya reducida densidad de tránsito y las luces de borde y las señales de eje de calle de rodaje proporcionen guía suficiente.*

*Nota.*— *Cuando sea necesario delimitar los bordes de la calle de rodaje, por ejemplo, en las calles de salida rápida, en calles de rodaje estrechas o cuando haya nieve, esto puede lograrse mediante luces o balizas de borde de calle de rodaje.*

5.3.17.3 **Recomendación.**— *Deberían instalarse luces de eje de calle de rodaje en las calles de salida de pista, calles de rodaje, instalaciones de deshielo/antihielo y plataformas en todas las condiciones de visibilidad cuando se especifiquen como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie, de manera que proporcionen una guía continua entre el eje de pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves.*



5.3.17.4 Se instalarán luces de eje de calle de rodaje en las pistas que formen parte de rutas normalizadas para el rodaje y estén destinadas al rodaje en condiciones de alcance visual en la pista con valores inferiores a 350 m, pero no será necesario proporcionar estas luces cuando haya reducida densidad de tránsito y las luces de borde y las señales de eje de calle de rodaje proporcionen guía suficiente.

*Nota.— Véanse en 8.2.3 las disposiciones relativas a la interconexión de los sistemas de luces de las pistas y calles de rodaje.*

5.3.17.5 **Recomendación.**— *Deberían instalarse luces de eje de calle de rodaje en todas las condiciones de visibilidad en una pista que forma parte de una ruta de rodaje corriente cuando se especifiquen como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie.*

### **Características**

5.3.17.6 Salvo lo previsto en 5.3.17.8, las luces de eje de una calle de rodaje que no sea calle de salida y de una pista que forme parte de una ruta normalizada para el rodaje serán fijas de color verde y las dimensiones de los haces serán tales que sólo sean visibles desde aviones que estén en la calle de rodaje o en la proximidad de la misma.

5.3.17.7 Las luces de eje de calle de rodaje de una calle de salida serán fijas. Dichas luces serán alternativamente de color verde y amarillo desde su comienzo cerca del eje de la pista hasta el perímetro del área crítica/sensible ILS/MLS o hasta el borde inferior de la superficie de transición interna, de ambas líneas la que se encuentre más lejos de la pista; y seguidamente todas las luces deberán verse de color verde (Figura 5-26). ). La primera luz de eje de calle de salida será siempre verde y la luz más cercana al perímetro será siempre de color amarillo.

*Nota 1.— Hay que limitar con cuidado la distribución luminosa de las luces verdes en las pistas o cerca de ellas, a fin de evitar su posible confusión con las luces de umbral.*

*Nota 2.— Véase el Apéndice 1, 2.2, con respecto a las características de los filtros amarillos.*

*Nota 3.— El tamaño del área crítica/sensible del ILS/MLS depende de las características del ILS/MLS correspondiente. En el Anexo 10, Volumen I, Adjuntos C y G, se proporciona orientación al respecto.*

*Nota 4.— Véanse en 5.4.3 las especificaciones sobre letreros de pista libre.*

5.3.17.8 **Recomendación.**— *Cuando sea necesario indicar la proximidad de una pista, las luces de eje de calle de rodaje deberían ser fijas, alternativamente de color verde y amarillo desde el perímetro del área crítica/sensible ILS/MLS o el borde inferior de la superficie de transición interna, de ambas líneas la que se encuentre más lejos de la pista, hasta la pista y continuar alternando verde y amarillo hasta:*

- a) *su extremo cerca del eje de la pista; o*
- b) *en caso de que las luces de eje de calle de rodaje crucen la pista, hasta el perímetro opuesto del área crítica/sensible ILS/MLS o el borde inferior de la superficie de transición interna, de ambas líneas la que se encuentre más lejos de la pista.*

*Nota 1.— Es necesario limitar la distribución de luces verdes en o cerca de una pista a fin de evitar la posibilidad de confusión con las luces de umbral.*

*Nota 2.— Las disposiciones de 5.3.17.8 pueden formar parte de medidas eficaces de prevención de incursiones en la pista.*

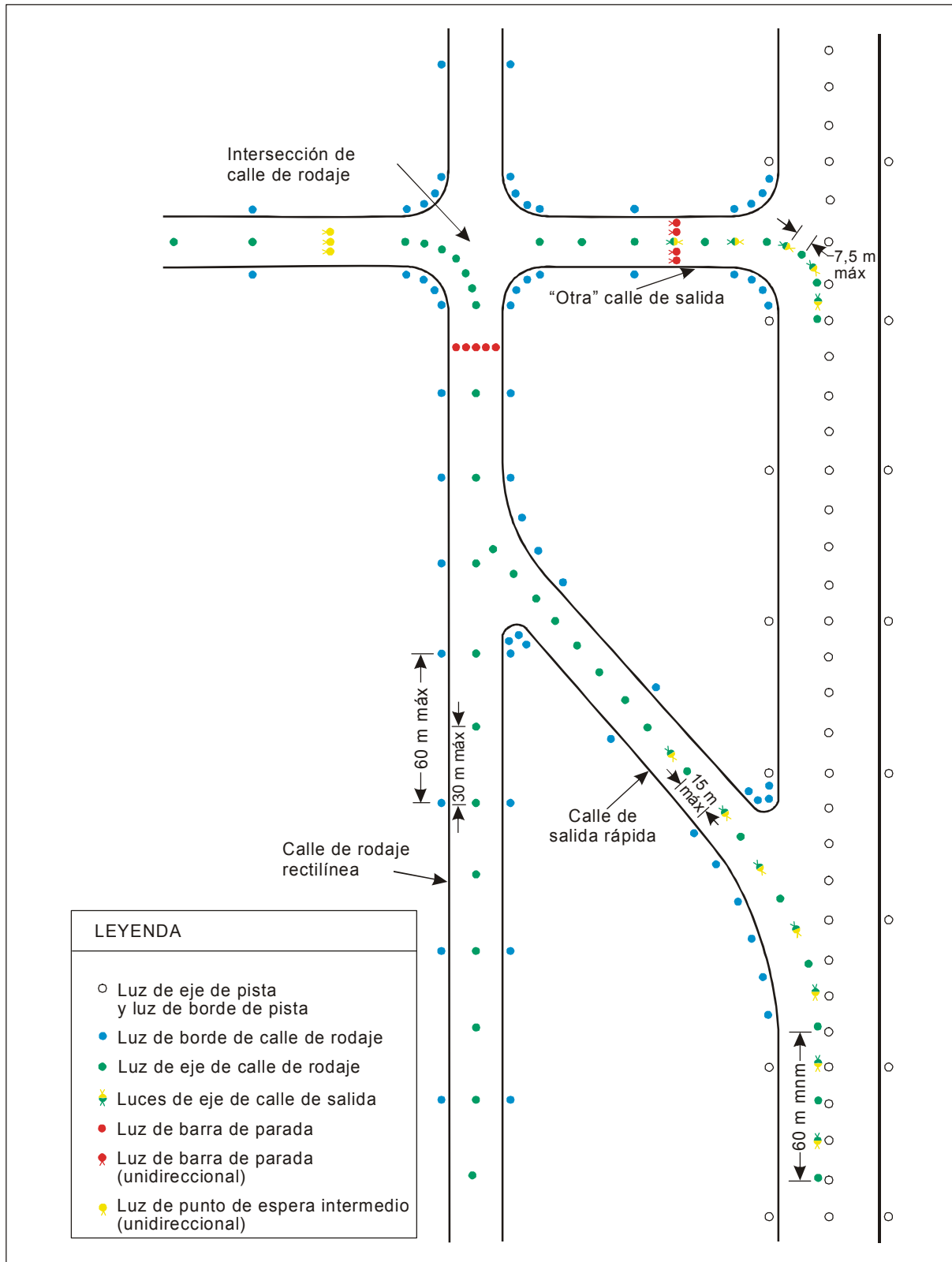


Figura 5-26. Iluminación de calles de rodaje

5.3.17.9 Las luces de eje de calle de rodaje se ajustarán a las especificaciones del:

- a) Apéndice 2, Figura A2-12, A2-13 o A2-14, en el caso de calles de rodaje previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 350 m; y
- b) Apéndice 2, Figura A2-15 o A2-16, en el caso de otras calles de rodaje.

5.3.17.10 **Recomendación.**— *Cuando se requieran intensidades más elevadas desde un punto de vista operacional, las luces de eje de calle de rodaje en las calles de rodaje de salida rápida destinadas a ser utilizadas cuando el alcance visual en la pista sea inferior a 350 m se proporcionarán con arreglo a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-12. El número de niveles de reglaje de brillo de estas luces debería ser el mismo que el de las luces de eje de pista.*

5.3.17.11 **Recomendación.**— *Cuando las luces de eje de calle de rodaje se especifican como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie y cuando, desde el punto de vista de las operaciones, se requieran intensidades más elevadas para mantener los movimientos en la superficie a una velocidad determinada en condiciones de muy mala visibilidad o de mucha brillantez diurna, las luces de eje de calle de rodaje se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-17, A2-18 o A2-19.*

*Nota.*— *Las luces de eje de intensidades más elevadas deberían utilizarse solamente en caso de absoluta necesidad y después de un estudio específico.*

### **Emplazamiento**

5.3.17.12 **Recomendación.**— *Las luces de eje de calle de rodaje deberían emplazarse normalmente sobre las señales de eje de calle de rodaje, pero, cuando no sea factible, podrán emplazarse a una distancia máxima de 30 cm.*

### **Luces de eje de calle de rodaje en calles de rodaje**

#### **Emplazamiento**

5.3.17.13 **Recomendación.**— *Las luces de eje de calle de rodaje en un tramo rectilíneo deberían estar espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de 30 m, excepto que:*

- a) *pueden utilizarse intervalos mayores, que no excedan de 60 m cuando, en razón de las condiciones meteorológicas predominantes, tales intervalos proporcionen guía adecuada;*
- b) *debería preverse un espaciado inferior a 30 m en los tramos rectilíneos cortos; y*
- c) *en una calle de rodaje que haya de utilizarse en condiciones de RVR inferior a un valor de 350 m, el espaciado longitudinal no debería exceder de 15 m.*

5.3.17.14 **Recomendación.**— *Las luces de eje de calle de rodaje en una curva de calle de rodaje, deberían estar emplazadas a continuación de las de la parte rectilínea de la calle de rodaje, a distancia constante del borde exterior de la curva. El espaciado entre las luces debería ser tal que proporcione una clara indicación de la curva.*

5.3.17.15 **Recomendación.**— *En una calle de rodaje que haya de utilizarse en condiciones de RVR inferior a un valor de 350 m, el espaciado de las luces en las curvas no debería exceder de 15 m, y en curvas de menos de 400 m de radio, las luces deberían espaciarse a intervalos no mayores de 7,5 m. Este espaciado debería extenderse una distancia de 60 m antes y después de la curva.*

*Nota 1.— Los espaciados que se han considerado como adecuados en las curvas de una calle de rodaje destinada a ser utilizada en condiciones de RVR igual o superior a 350 m son:*

Radio de la curva	Espaciado de las luces
<i>hasta 400 m</i>	<i>7,5 m</i>
<i>de 401 m a 899 m</i>	<i>15 m</i>
<i>900 m o más</i>	<i>30 m.</i>

*Nota 2.— Véanse 3.9.5 y la Figura 3-2.*

### **Luces de eje de calle de rodaje en calles de salida rápida**

#### **Emplazamiento**

5.3.17.16 **Recomendación.**— *Las luces de eje de calle de rodaje instaladas en una calle de salida rápida deberían comenzar en un punto situado por lo menos a 60 m antes del comienzo de la curva del eje de la calle de rodaje, y prolongarse más allá del final de dicha curva hasta un punto, en el eje de la calle de rodaje, en que puede esperarse que un avión alcance su velocidad normal de rodaje. En la porción paralela al eje de la pista, las luces deberían estar siempre a 60 cm, por lo menos, de cualquier fila de luces de eje de pista, tal como se indica en la Figura 5-27.*

5.3.17.17 **Recomendación.**— *Las luces deberían espaciarse a intervalos longitudinales que no excedan de 15 m, si bien, cuando no se disponga de luces de eje de pista, puede usarse un intervalo mayor que no exceda de 30 m.*

### **Luces de eje de calle de rodaje en otras calles de salida**

#### **Emplazamiento**

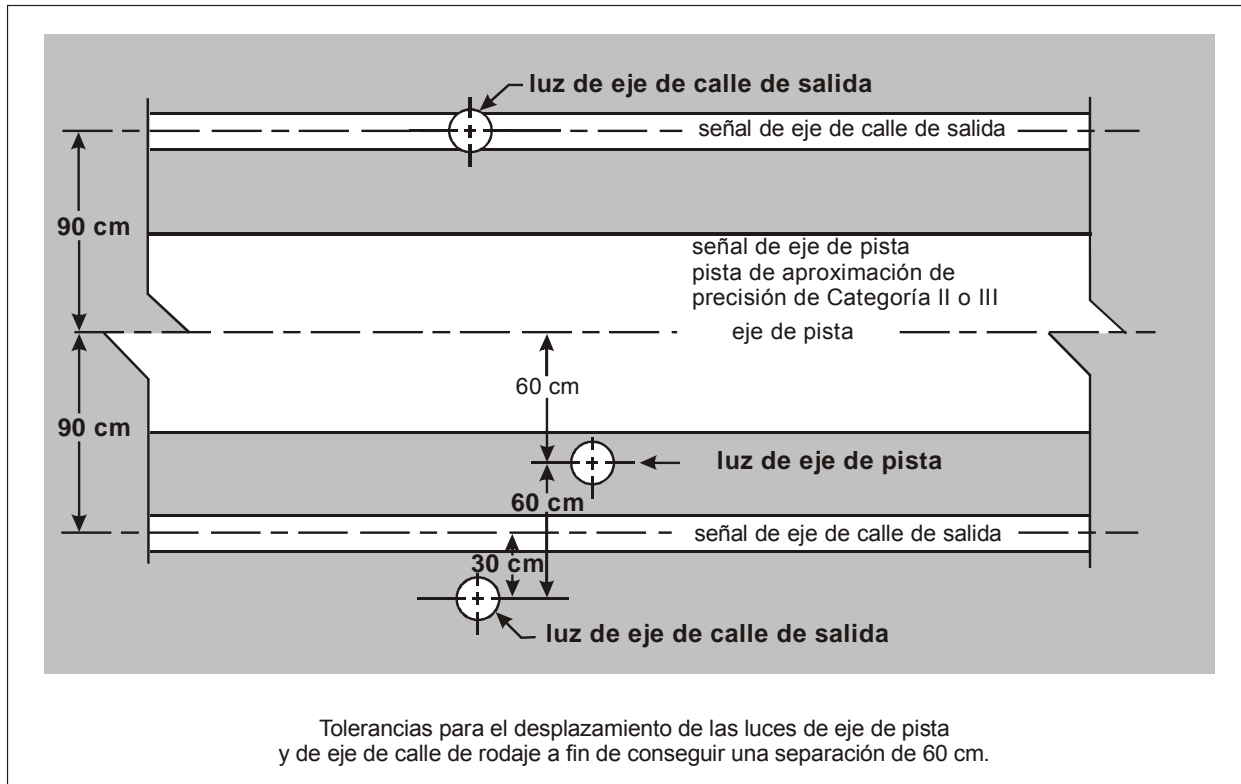
5.3.17.18 **Recomendación.**— *Las luces de eje de calle de rodaje instaladas en calles de salida que no sean de salida rápida, deberían comenzar en el punto en que las señales del eje de calle de rodaje inician la parte curva separándose del eje de la pista, y deberían seguir la señalización en curva del eje de la calle de rodaje, por lo menos hasta el punto en que las señales se salen de la pista. La primera luz debería estar a 60 cm, por lo menos, de cualquier fila de luces de eje de pista, tal como se indica en la Figura 5-27.*

5.3.17.19 **Recomendación.**— *Las luces deberían estar espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de 7,5 m.*

### **Luces de eje de calle de rodaje en las pistas**

#### **Emplazamiento**

5.3.17.20 **Recomendación.**— *Las luces de eje de calle de rodaje en las pistas que formen parte de rutas normalizadas para el rodaje y destinadas al rodaje en condiciones de alcance visual en la pista inferior a 350 m, deberían estar espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de 15 m.*



**Figura 5-27. Desplazamiento de las luces de eje de pista y de eje de calle de rodaje**

5.3.18 Luces de borde de calle de rodaje

**Aplicación**

5.3.18.1 Se instalarán luces de borde de calle de rodaje en los bordes de una plataforma de viraje en la pista, apartaderos de espera, instalaciones de deshielo/antihielo, plataformas, etc., que hayan de usarse de noche, y en las calles de rodaje que no dispongan de luces de eje de calles de rodaje y que estén destinadas a usarse de noche. Pero no será necesario instalar luces de borde de calle de rodaje cuando, teniendo en cuenta el carácter de las operaciones, puede obtenerse una guía adecuada mediante iluminación de superficie o por otros medios.

*Nota.— Véase 5.5.5 por lo que respecta a las balizas de borde de calle de rodaje.*

5.3.18.2 Se instalarán luces de borde de calle de rodaje en las pistas que formen parte de rutas normalizadas para el rodaje y estén destinadas al rodaje durante la noche, cuando la pista no cuente con luces de eje de calle de rodaje.

*Nota.— Véanse en 8.2.3 las disposiciones relativas a la interconexión de bloqueo de los sistemas de luces de las pistas y calles de rodaje.*

### **Emplazamiento**

5.3.18.3 **Recomendación.**— *En las partes rectilíneas de una calle de rodaje y en una pista que forme parte de una ruta normalizada para el rodaje, las luces de borde de las calles de rodaje deberían disponerse con un espaciado longitudinal uniforme que no exceda de 60 m. En las curvas, las luces deberían estar espaciadas a intervalos inferiores a 60 m a fin de que proporcionen una clara indicación de la curva.*

*Nota.*— *En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, figura un texto de orientación sobre el espaciado de las luces de borde en las curvas.*

5.3.18.4 **Recomendación.**— *En los apartaderos de espera, las instalaciones de deshielo/antihielo, plataformas, etc., las luces de borde de calle de rodaje deberían disponerse con un espaciado longitudinal uniforme que no exceda de 60 m.*

5.3.18.5 **Recomendación.**— *Las luces de borde de calle de rodaje en una plataforma de viraje en la pista deberían disponerse con un espaciado longitudinal uniforme que no exceda de 30 m.*

5.3.18.6 **Recomendación.**— *Las luces deberían estar instaladas tan cerca como sea posible de los bordes de la calle de rodaje, plataforma de viraje en la pista, apartadero de espera, instalación de deshielo/antihielo, plataforma o pista, etc., o al exterior de dichos bordes a una distancia no superior a 3 m.*

### **Características**

5.3.18.7 Las luces de borde de calle de rodaje serán luces fijas de color azul. Estas luces serán visibles por lo menos hasta 75° por encima de la horizontal y desde todos los ángulos de azimut necesarios para proporcionar guía a los pilotos que circulen en cualquiera de los dos sentidos. En una intersección, salida de pista o curva, las luces estarán apantalladas en la mayor medida posible, de forma que no sean visibles desde los ángulos de azimut en los que puedan confundirse con otras luces.

5.3.18.8 La intensidad de las luces de borde de calle de rodaje será como mínimo de 2 cd de 0° a 6° en sentido vertical y de 0,2 cd en cualquier ángulo vertical comprendido entre los 6° y los 75°.

### 5.3.19 Luces de plataforma de viraje en la pista

#### **Aplicación**

5.3.19.1 Se instalarán luces de plataforma de viraje para proporcionar una guía continua en las plataformas que se destinan a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista menores de 350 m, para permitir a una aeronave completar un viraje de 180° y alinearse con el eje de la pista.

5.3.19.2 **Recomendación.**— *Deberían instalarse luces de plataforma de viraje en la pista en plataformas de viraje en la pista que se prevé utilizar durante la noche.*

### **Emplazamiento**

5.3.19.3 **Recomendación.**— *Las luces de plataforma de viraje en la pista deberían instalarse normalmente en la señalización de la plataforma de viraje en la pista, excepto que pueden tener un desplazamiento de no más de 30 cm en los casos en que no se pueden ubicar en la señalización.*

5.3.19.4 **Recomendación.**— *Las luces de plataforma de viraje en la pista en una sección recta de la plataforma de viraje en la pista deberían estar ubicadas a intervalos longitudinales de no más de 15 m.*

5.3.19.5 **Recomendación.**— *Las luces de plataforma de viraje en la pista en una sección curva de la plataforma de viraje en la pista no deberían estar separadas más de 7,5 m.*

### **Características**

5.3.19.6 Las luces de plataforma de viraje en la pista serán luces fijas unidireccionales de color verde y con las dimensiones del haz, de forma que la luz se vea solamente desde los aviones en la plataforma de viraje en la pista o en aproximación a la misma.

5.3.19.7 Las luces de plataforma de viraje en la pista se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-13, A2-14 o A2-15, según corresponda.

### 5.3.20 Barras de parada

#### **Aplicación**

*Nota 1.— Las barras de parada están destinadas a ser controladas manual o automáticamente por los servicios de tránsito aéreo.*

*Nota 2.— Las incursiones en la pista pueden tener lugar en todas las condiciones de visibilidad o meteorológicas. El suministro de barras de parada en los puntos de espera de la pista y su utilización en horas nocturnas y en condiciones de visibilidad superior a un alcance visual en la pista de 550 m puede formar parte de medidas eficaces de prevención de incursiones en la pista.*

5.3.20.1 Deberá instalarse una barra de parada en cada punto de espera de la pista asociado a una pista destinada a ser utilizada en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a un valor de 350 m, salvo si:

- a) se dispone de ayudas y procedimientos apropiados para suministrar asistencia a fin de evitar que inadvertidamente haya tránsito en la pista; o
- b) se dispone de procedimientos operacionales para que, en aquellos casos en que las condiciones de alcance visual en la pista sean inferiores a un valor de 550 m, se limite el número:
  - 1) de aeronaves en el área de maniobras a una por vez; y
  - 2) de vehículos en el área de maniobras al mínimo esencial.

5.3.20.2 Deberá instalarse una barra de parada en cada punto de espera de la pista asociado a una pista destinada a ser utilizada en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre 350 m y 550 m, salvo si:

- a) se dispone de ayudas y procedimientos apropiados para suministrar asistencia a fin de evitar que inadvertidamente haya tránsito en la pista; o
- b) se dispone de procedimientos operacionales para que, en aquellos casos en que las condiciones de alcance visual en la pista sean inferiores a un valor de 550 m, se limite el número:
  - 1) de aeronaves en el área de maniobras a una por vez; y
  - 2) de vehículos en el área de maniobras al mínimo esencial.

5.3.20.3 En los casos en que haya más de una barra de parada asociada a una intersección de calle de rodaje/pista, sólo una estará activa en un momento determinado.

5.3.20.4 **Recomendación.**— *Debería disponerse de una barra de parada en un punto de espera intermedio cuando se desee completar las señales mediante luces y proporcionar control de tránsito por medios visuales.*

### **Emplazamiento**

5.3.20.5 Las barras de parada estarán colocadas transversalmente en la calle de rodaje, en el punto en que se desee que el tránsito se detenga. En los casos en que se suministren las luces adicionales especificadas en 5.3.20.7, dichas luces se emplazarán a no menos de 3 m del borde de la calle de rodaje.

### **Características**

5.3.20.6 Las barras de parada consistirán en luces de color rojo que serán visibles en los sentidos previstos de las aproximaciones hacia la intersección o punto de espera de la pista, espaciadas a intervalos uniformes de no más de 3 m, y colocadas transversalmente en la calle de rodaje.

*Nota.*— *Cuando sea necesario aumentar la visibilidad de una barra de parada, se instalarán uniformemente luces adicionales.*

5.3.20.7 **Recomendación.**— *Debería añadirse un par de luces elevadas en cada extremo de la barra de parada donde las luces de la barra de parada en el pavimento puedan quedar oscurecidas, desde la perspectiva del piloto, por ejemplo, a causa de la nieve o la lluvia, o donde pueda requerirse a un piloto que detenga la aeronave en una posición tan próxima a las luces que éstas no se vean al quedar bloqueadas por la estructura de la aeronave.*

5.3.20.8 Las barras de parada instaladas en un punto de espera de la pista serán unidireccionales y tendrán color rojo en la dirección de aproximación a la pista.

5.3.20.9 En los casos en que se suministren las luces adicionales especificadas en 5.3.20.7, dichas luces tendrán las mismas características que las otras luces de la barra de parada, pero serán visibles hasta la posición de la barra de parada para las aeronaves que se aproximan.

5.3.20.10 La intensidad de luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de parada estarán de acuerdo con las especificaciones del Apéndice 2, Figuras A2-12 a A2-16, según corresponda.

5.3.20.11 **Recomendación.**— *Cuando las barras de parada se especifican como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie y cuando, desde el punto de vista de las operaciones, se requieran intensidades más elevadas para mantener los movimientos en la superficie a una velocidad determinada en condiciones de muy mala visibilidad o de mucha brillantez diurna, la intensidad de luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de parada deberían ajustarse a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-17, A2-18 o A2-19.*

*Nota.*— *Las barras de parada de intensidades más elevadas deberían utilizarse solamente en caso de absoluta necesidad y después de un estudio específico.*

5.3.20.12 **Recomendación.**— *Cuando se requiera una lámpara de haz ancho, la intensidad de luz roja y las aperturas de haz de la luz de barra de parada deberían ajustarse a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-17 o A2-19.*

5.3.20.13 El circuito eléctrico estará concebido de modo que:

- a) las barras de parada emplazadas transversalmente en calles de rodaje de entrada sean de conmutación selectiva;
- b) las barras de parada emplazadas transversalmente en calles de rodaje, previstas únicamente para salidas, sean de conmutación selectiva o por grupos;



- c) cuando se ilumine una barra de parada, las luces de eje de calle de rodaje instaladas más allá de la barra de parada se apagarán hasta una distancia por lo menos de 90 m; y
- d) las barras de parada están interconectadas (interconexión de bloqueo) con las luces de eje de calle de rodaje, de tal forma que si se iluminan las luces de eje de calle de rodaje se apaguen las de la barra de parada y viceversa.

*Nota.— El sistema eléctrico ha de diseñarse de forma que todas las luces de una barra de parada no fallen al mismo tiempo. En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 5, se presenta orientación al respecto.*

### 5.3.21 Luces de punto de espera intermedio

*Nota.— Véanse en 5.2.11 las especificaciones sobre la señal de punto de espera intermedio.*

#### **Aplicación**

5.3.21.1 Salvo si se ha instalado una barra de parada, se instalarán luces de punto de espera intermedio en los puntos de espera intermedios destinados a ser utilizados en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a un valor de 350 m.

5.3.21.2 **Recomendación.**— *Debería disponerse de luces de punto de espera intermedio en un punto de espera intermedio cuando no haya necesidad de señales de “parada-circule” como las proporcionadas por la barra de parada.*

#### **Emplazamiento**

5.3.21.3 Las luces de punto de espera intermedio estarán a lo largo de las señales de punto de espera intermedio a una distancia de 0,3 m antes de la señal.

#### **Características**

5.3.21.4 Las luces de punto de espera intermedio consistirán en tres luces fijas unidireccionales de color amarillo, visibles en el sentido de la aproximación hacia el punto de espera intermedio, con una distribución luminosa similar a las luces de eje de calle de rodaje, si las hubiere. Las luces estarán dispuestas simétricamente a ambos lados del eje de calle de rodaje y en ángulo recto respecto al mismo, con una separación de 1,5 m entre luces.

### 5.3.22 Luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo

#### **Aplicación**

5.3.22.1 **Recomendación.**— *Deberían instalarse luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante contigua a una calle de rodaje.*

#### **Emplazamiento**

5.3.22.2 Las luces de salida de la instalación de deshielo/ antihielo estarán ubicadas 0,3 m dentro de la señal de punto de espera intermedio en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante.

### Características

5.3.22.3 Las luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo consistirán en luces fijas unidireccionales en el pavimento espaciadas a intervalos de 6 m, de color amarillo hacia la dirección de la aproximación al límite de salida, con una distribución de luz similar a la de las luces de eje de calle de rodaje (véase la Figura 5-28).

### 5.3.23 Luces de protección de pista

*Nota.— El objetivo de las luces de protección de pista consiste en advertir a los pilotos, y a los conductores de vehículos, cuando están circulando en calles de rodaje, que están a punto de ingresar a una pista. Hay dos configuraciones normalizadas de luces de protección de pista y se ilustran en la Figura 5-29.*

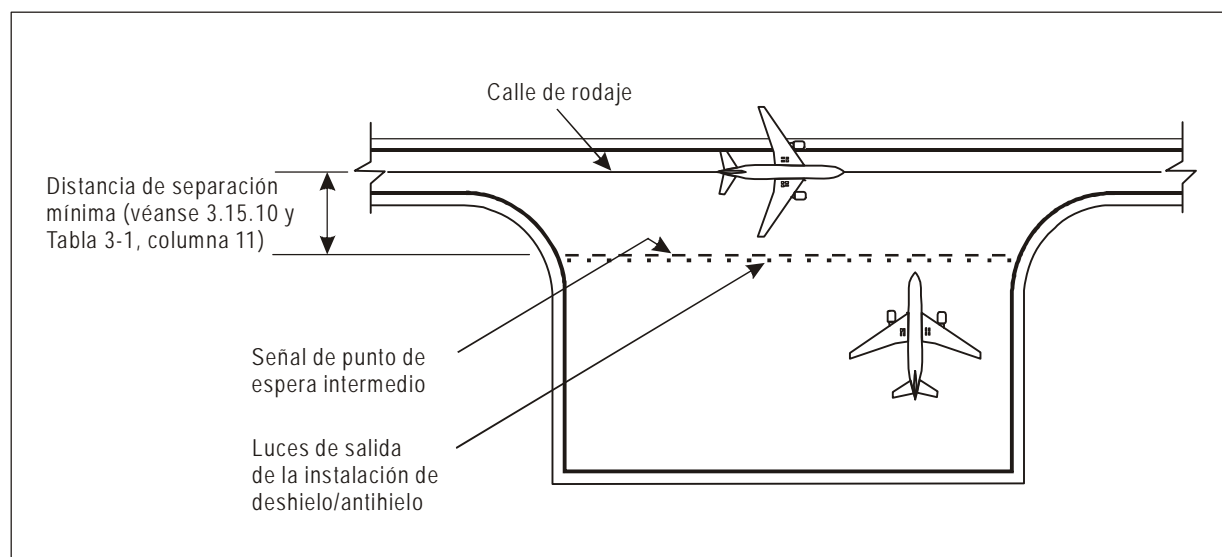
### Aplicación

5.3.23.1 Se proporcionarán luces de protección de pista, configuración A, en cada intersección de calle de rodaje/pista asociada con una pista que se prevé utilizar:

- en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 550 m donde no esté instalada una barra de parada; y
- en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre 550 m y 1 200 m cuando la densidad del tránsito sea intensa.

5.3.23.2 **Recomendación.**— *Como parte de las medidas de prevención de incursión en la pista, deberían proporcionarse luces de protección de pista, configuración A o B, en cada intersección de calle de rodaje/pista donde se hayan identificado puntos críticos de incursiones en la pista, y usarse en todas las condiciones meteorológicas diurnas y nocturnas.*

5.3.23.3 **Recomendación.**— *Las luces de protección de pista de configuración B no deberían instalarse en emplazamiento común con una barra de parada.*



**Figura 5-28. Típica instalación de deshielo/antihielo distante**

**Emplazamiento**

5.3.23.4 Las luces de protección de pista, configuración A, se instalarán a cada lado de la calle de rodaje, a una distancia del eje de la pista que no sea inferior a la especificada en la Tabla 3-2 para las pistas de despegue.

5.3.23.5 Las luces de protección de pista, configuración B, se instalarán a través de la calle de rodaje, a una distancia del eje de la pista que no sea inferior a la especificada en la Tabla 3-2 para las pistas de despegue.

**Características**

5.3.23.6 Las luces de protección de pista, configuración A, consistirán en dos pares de luces de color amarillo.

5.3.23.7 **Recomendación.**— *Para aumentar el contraste entre el encendido y apagado de las luces de protección de pista, configuración A, previstas para usarse de día, debería ponerse una visera encima de cada lámpara, de un tamaño suficiente para evitar que la luz solar entre al lente, sin obstruir su funcionamiento.*

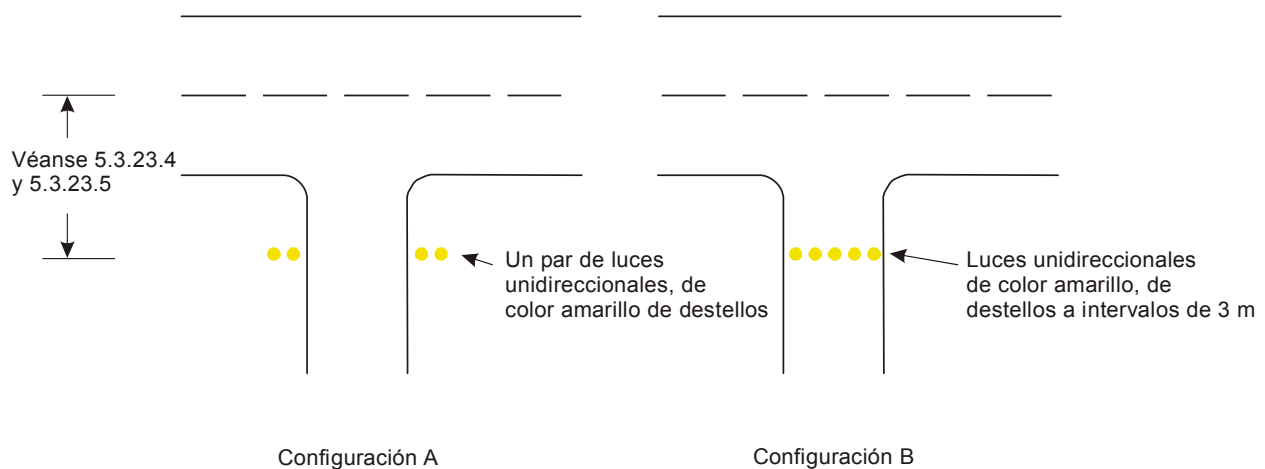
*Nota.*— *Alternativamente, en lugar de la visera puede usarse otro dispositivo o diseño, p. ej., lentes diseñados especialmente.*

5.3.23.8 Las luces de protección de pista, configuración B, consistirán en luces de color amarillo espaciadas a intervalos de 3 m, colocadas a través de la calle de rodaje.

5.3.23.9 El haz luminoso será unidireccional y estará alineado de modo que la luz pueda ser vista por el piloto de un avión que esté efectuando el rodaje hacia el punto de espera.

5.3.23.10 **Recomendación.**— *La intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración A deberían corresponder a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-24.*

5.3.23.11 **Recomendación.**— *Si se prevé que las luces de protección de pista se usen de día, la intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración A deberían corresponder a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-25.*



**Figura 5-29. Luces de protección de pista**

5.3.23.12 **Recomendación.**— *Cuando las luces de protección de pista estén especificadas como componentes de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie en que se requieran intensidades luminosas más elevadas, la intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración A deberían corresponder a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-25.*

*Nota.*— *Es posible que se requieran intensidades más elevadas para mantener el movimiento en tierra a una cierta velocidad en condiciones de visibilidad escasa.*

5.3.23.13 **Recomendación.**— *La intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración B deberían corresponder a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-12.*

5.3.23.14 **Recomendación.**— *Si se prevé que las luces de protección de pista se usen de día, la intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración B deberían corresponder a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-20.*

5.3.23.15 **Recomendación.**— *Cuando las luces de protección de pista estén especificadas como componentes de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie en que se requieran intensidades luminosas más elevadas, la intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración B deberían corresponder a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-20.*

5.3.23.16 Las luces de cada elemento de la configuración A se encenderán y apagarán alternativamente.

5.3.23.17 Para la configuración B, las luces adyacentes se encenderán y apagarán alternativamente y las luces alternas se encenderán y apagarán simultáneamente.

5.3.23.18 Las luces se encenderán y apagarán entre 30 y 60 veces por minuto y los períodos de apagado y encendido serán iguales y opuestos en cada luz.

*Nota.*— *La frecuencia óptima de destellos depende de los tiempos de encendido y apagado de las lámparas que se usen. Se ha observado que las luces de protección de pista de configuración A instaladas en circuitos de 6,6 amperios se ven mejor cuando funcionan a 45-50 destellos por minuto cada lámpara. Se ha observado que las luces de protección de pista de configuración B instaladas en circuitos de 6,6 amperios se ven mejor cuando funcionan a 30-32 destellos por minuto cada lámpara.*

#### 5.3.24 Iluminación de plataforma con proyectores (Véanse también 5.3.17.1 y 5.3.18.1)

##### **Aplicación**

5.3.24.1 **Recomendación.**— *Debería suministrarse iluminación con proyectores en las plataformas, en las instalaciones de deshielo/antihielo y en los puestos designados para estacionamiento aislado de aeronaves, destinados a utilizarse por la noche.*

*Nota 1.*— *Cuando las instalaciones de deshielo/antihielo están situadas muy cerca de la pista y la iluminación permanente con proyectores pudiera resultar confusa para los pilotos, podrían requerirse otros medios de iluminación de la instalación.*

*Nota 2.*— *La designación de un puesto de estacionamiento aislado para aeronaves se especifica en 3.14.*

*Nota 3.*— *En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, se da orientación sobre la iluminación de la plataforma con proyectores.*

### **Emplazamiento**

5.3.24.2 **Recomendación.**— *Los proyectores para iluminación de plataforma deberían emplazarse de modo que suministren una iluminación adecuada en todas las áreas de servicio de plataforma, con un mínimo de deslumbramiento para los pilotos de aeronaves en vuelo y en tierra, controladores de aeródromo y de plataforma, y personal en la plataforma. La disposición y la dirección de proyectores deberían ser tales que un puesto de estacionamiento de aeronave reciba luz de dos o más direcciones para reducir las sombras al mínimo.*

### **Características**

5.3.24.3 La distribución espectral de los proyectores para iluminación de plataforma será tal que los colores utilizados para el señalamiento de aeronaves relacionados con los servicios de rutina y para las señales de superficie y de obstáculos puedan identificarse correctamente.

5.3.24.4 **Recomendación.**— *La iluminación media debería ser por lo menos la siguiente:*

*Puesto de estacionamiento de aeronave:*

- *iluminación horizontal — 20 lux con una relación de uniformidad (media a mínima) no superior a 4:1; e*
- *iluminación vertical — 20 lux a una altura de 2 m sobre la plataforma, en las direcciones pertinentes.*

*Otras áreas de la plataforma:*

- *iluminación horizontal — 50% de la iluminación media en los puestos de estacionamiento de aeronave, con una relación de uniformidad (media a mínima) no superior a 4:1.*

### 5.3.25 Sistema de guía visual para el atraque

#### **Aplicación**

5.3.25.1 Se proporcionará un sistema de guía visual para el atraque cuando se tenga la intención de indicar, por medio de una ayuda visual, la posición exacta de una aeronave en un puesto de estacionamiento y cuando no sea posible el empleo de otros medios tales como señaleros.

*Nota.*— *Los factores que han de considerarse al evaluar la necesidad de un sistema visual de guía de atraque son especialmente: el número y tipos de aeronaves que utilizan el puesto de estacionamiento, las condiciones meteorológicas, el espacio disponible en la plataforma y la precisión necesaria para maniobrar hacia el puesto de estacionamiento en función de las instalaciones de servicios de aeronave, de las pasarelas telescópicas de pasajeros, etc. Véase en el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, Ayudas visuales, el texto de orientación sobre la selección de sistemas adecuados.*

#### **Características**

5.3.25.2 El sistema proporcionará guía de azimut y guía de parada.

5.3.25.3 La unidad de guía de azimut y el indicador de posición de parada serán adecuados en cualesquiera condiciones meteorológicas, de visibilidad, de iluminación de fondo y de pavimento, previstas para el sistema, tanto de día como de noche, pero sin que deslumbren al piloto.

*Nota.— Debe procurarse tanto en el diseño del sistema como en su instalación sobre el terreno que los reflejos de la luz solar o de otras luces de las inmediaciones no disminuyan la claridad y perceptibilidad de las indicaciones visuales proporcionadas por el sistema.*

5.3.25.4 La unidad de guía de azimut y el indicador de posición de parada serán tales que:

- a) el piloto disponga de una clara indicación de mal funcionamiento de cualesquiera de los dos o de ambos; y
- b) puedan desconectarse.

5.3.25.5 La unidad de guía de azimut y el indicador de posición de parada estarán ubicados de manera que haya continuidad de guía entre las señales del puesto de estacionamiento, las luces de guía para la maniobra en el puesto de estacionamiento, si existen, y el sistema visual de guía de atraque.

5.3.25.6 La precisión del sistema será adecuada al tipo de pasarela telescópica y a las instalaciones fijas de servicios de aeronave con las que el sistema se utilice.

5.3.25.7 **Recomendación.**— *El sistema debería poder ser utilizado por todos los tipos de aeronaves para los que esté previsto el puesto de estacionamiento, de preferencia sin necesidad de operación selectiva según el tipo de aeronave.*

5.3.25.8 Si se requiere operación selectiva para que el sistema pueda ser utilizado por determinado tipo de aeronave, el sistema indicará al operador del mismo y al piloto qué tipo de aeronave se ha seleccionado, para que ambos estén seguros de que la selección es correcta.

#### **Unidad de guía de azimut**

##### **Emplazamiento**

5.3.25.9 La unidad de guía de azimut estará emplazada en la prolongación del eje del puesto de estacionamiento, o cerca de ella, frente a la aeronave, de manera que sus señales sean visibles desde el puesto de pilotaje durante toda la maniobra de atraque, y alineada para ser utilizada, por lo menos, por el piloto que ocupe el asiento izquierdo.

5.3.25.10 **Recomendación.**— *La unidad de guía de azimut debería estar alineada para que la utilice tanto el piloto que ocupa el asiento izquierdo como por el que ocupa el asiento derecho.*

##### **Características**

5.3.25.11 La unidad de guía de azimut proporcionará guía izquierda/derecha, inequívoca, que permita al piloto adquirir y mantener la línea de guía de entrada sin hacer maniobras excesivas.

5.3.25.12 Cuando la guía de azimut esté indicada por medio de un cambio de color, se usará el verde para informar de que se sigue el eje y el rojo para informar de las desviaciones con respecto al eje.

#### **Indicador de posición de parada**

##### **Emplazamiento**

5.3.25.13 El indicador de posición de parada estará colocado junto a la unidad de guía de azimut, o suficientemente cerca de ella, para que el piloto, sin tener que volver la cabeza, pueda ver las señales de azimut y de parada.

5.3.25.14 El indicador de posición de parada podrá utilizarlo por lo menos el piloto que ocupe el asiento izquierdo.

5.3.25.15 **Recomendación.**— *El indicador de posición de parada debería poder utilizarlo tanto el piloto que ocupe el asiento izquierdo como el que ocupe el asiento derecho.*

#### **Características**

5.3.25.16 En la información de posición de parada que proporcione el indicador para determinado tipo de aeronave se tendrán en cuenta todas las variaciones previsibles en la altura de la vista del piloto o del ángulo de visión.

5.3.25.17 El indicador de posición de parada señalará la posición de parada para la aeronave a la que se proporcione guía e informará asimismo de su régimen de acercamiento para permitir al piloto decelerar progresivamente la aeronave hasta detenerla completamente en la posición de parada prevista.

5.3.25.18 **Recomendación.**— *El indicador de posición de parada debería proporcionar información sobre el régimen de acercamiento por lo menos a lo largo de una distancia de 10 m.*

5.3.25.19 Cuando la guía de parada se indique por cambio de color, se usará el verde para indicar que la aeronave puede continuar y rojo para indicar que ha llegado al punto de parada, pero cuando quede poca distancia para llegar al punto de parada podrá utilizarse un tercer color a fin de indicar que el punto de parada está próximo.

### 5.3.26 Sistema avanzado de guía visual para el atraque

#### **Aplicación**

*Nota 1.— Los sistemas avanzados de guía visual para el atraque (A-VDGS) comprenden aquellos que, además de información básica y pasiva sobre azimut y posición de parada, proporcionan a los pilotos información activa de guía (habitualmente a base de sensores), como tipo de aeronave (de acuerdo con el Doc 8643 — Designadores de tipos de aeronave), distancia por recorrer y velocidad de acercamiento. Generalmente, la información de guía para el atraque debe aparecer en una sola unidad de presentación.*

*Nota 2.— Los A-VDGS pueden proporcionar información de guía para el atraque en tres etapas: la captación de la aeronave por el sistema, la alineación de azimut de la aeronave y la información sobre la posición de parada.*

5.3.26.1 **Recomendación.**— *Debería contarse con A-VDGS cuando operacionalmente sea conveniente confirmar el tipo correcto de aeronave al cual se proporciona guía y/o el eje del puesto de estacionamiento, cuando haya más de uno.*

5.3.26.2 El A-VDGS servirá para todos los tipos de aeronave para los cuales esté destinado el puesto de estacionamiento de aeronaves.

5.3.26.3 El A-VDGS se usará únicamente en las condiciones para las que esté especificado su rendimiento operacional.

*Nota 1.— Sería necesario especificar el uso de A-VDGS en condiciones tales como las meteorológicas, de visibilidad y de iluminación de fondo, tanto diurnas como nocturnas.*

*Nota 2.— Tanto en el diseño del sistema como en su instalación en el terreno, debe procurarse que el deslumbramiento, los reflejos de luz solar u otras luces cercanas no disminuyan la claridad y perceptibilidad de las indicaciones visuales proporcionadas por el sistema.*

5.3.26.4 La información de guía para el atraque proporcionada por el A-VDGS no será incompatible con la que proporciona un sistema de guía convencional en el puesto de estacionamiento de aeronaves, si se cuenta con ambos tipos y los dos están en uso operacional. Se proporcionará un medio para indicar que el A-VDGS no está en operación o está fuera de servicio.

**Emplazamiento**

5.3.26.5 El A-VDGS se emplazará de modo que la persona responsable del atraque de la aeronave y las que ayudan durante toda la maniobra reciban guía sin obstrucciones y de manera inequívoca.

*Nota.— Generalmente el piloto al mando es responsable del atraque de la aeronave. No obstante, en algunos casos, la responsabilidad recae en otra persona que puede ser el conductor del vehículo de remolque de la aeronave.*

**Características**

5.3.26.6 El A-VDGS proporcionará, como mínimo y en la etapa pertinente de la maniobra de atraque, la información de guía siguiente:

- a) indicación de parada de emergencia;
- b) tipo y modelo de aeronave a la cual se proporciona guía;
- c) indicación del desplazamiento lateral de la aeronave con respecto al eje del puesto de estacionamiento;
- d) dirección de la corrección de azimut necesaria para corregir un desplazamiento con respecto al eje del puesto de estacionamiento;
- e) indicación de la distancia a la posición de parada;
- f) indicación de que la aeronave ha llegado a la posición de parada correcta; y
- g) advertencia si la aeronave sobrepasa la posición de parada apropiada.

5.3.26.7 El A-VDGS podrá proporcionar información de guía para el atraque para todas las velocidades de rodaje de la aeronave durante la maniobra.

*Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, se indican las velocidades máximas de la aeronave relativas a la distancia hasta la posición de parada.*

5.3.26.8 El tiempo desde la determinación del desplazamiento lateral hasta su presentación será tal que, en condiciones de operación normales, la desviación de la aeronave no sea de más de 1 m respecto al eje del puesto de estacionamiento.

5.3.26.9 **Recomendación.**— *La precisión de la información sobre el desplazamiento de la aeronave con respecto al eje del puesto de estacionamiento y la distancia hasta la posición de parada, cuando se presente, debería ajustarse a los valores de la Tabla 5-4.*

**Tabla 5-4. Precisión recomendada para el desplazamiento de A-VDGS**

Información de guía	Desviación máxima en la posición de parada (zona de parada)	Desviación máxima a 9 m de la posición de parada	Desviación máxima a 15 m de la posición de parada	Desviación máxima a 25 m de la posición de parada
Azimut	±250 mm	±340 mm	±400 mm	±500 mm
Distancia	±500 mm	±1 000 mm	±1 300 mm	No se especifica



5.3.26.10 Los símbolos y gráficos que se utilicen para ilustrar la información de guía serán intuitivamente representativos del tipo de información proporcionada.

*Nota.— El empleo de colores necesitaría ser apropiado y ajustarse a la convención sobre señales, es decir, rojo, amarillo y verde para representar peligro, precaución y condiciones normales o correctas, respectivamente. También necesitaría considerarse el efecto del contraste de colores.*

5.3.26.11 La información sobre el desplazamiento lateral de la aeronave con respecto al eje del puesto de estacionamiento se proporcionará como mínimo 25 m antes de la posición de parada.

*Nota.— La indicación de la distancia de la aeronave a la posición de parada podrá codificarse con colores y presentarse a una velocidad y distancia proporcionales a la velocidad de acercamiento y distancia reales de la aeronave que se aproxima al punto de parada.*

5.3.26.12 La distancia y la velocidad de acercamiento se proporcionarán continuamente a partir de 15 m antes de la posición de parada, como mínimo.

5.3.26.13 **Recomendación.**— *Cuando la distancia de acercamiento se presente en números, debería proporcionarse en metros enteros hasta la posición de parada y con un decimal como mínimo, tres metros antes de esa posición.*

5.3.26.14 En toda la maniobra de atraque se proporcionarán los medios adecuados para que el A-VDGS indique si es necesario detener inmediatamente la aeronave. En ese caso, que incluye falla del A-VDGS, no se proporcionará ninguna otra información.

5.3.26.15 El personal responsable de la seguridad operacional del puesto de estacionamiento contará con los medios para iniciar la interrupción inmediata del procedimiento de atraque.

5.3.26.16 **Recomendación.**— *Cuando se requiera interrumpir de manera inmediata la maniobra de atraque, debería presentarse la indicación “ALTO” en caracteres rojos.*

### 5.3.27 Luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves

#### **Aplicación**

5.3.27.1 **Recomendación.**— *Deberían suministrarse luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves, para facilitar el emplazamiento preciso de las aeronaves en un puesto de estacionamiento en una plataforma pavimentada o en una instalación de deshielo/antihielo que esté destinado a usarse en malas condiciones de visibilidad, a no ser que se suministre guía adecuada por otros medios.*

#### **Emplazamiento**

5.3.27.2 Las luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves deberían estar instaladas en el mismo lugar que las señales del puesto de estacionamiento.

#### **Características**

5.3.27.3 Las luces de guía para el estacionamiento en los puestos de estacionamiento de aeronaves que no sean las que indican una posición de parada, serán luces fijas de color amarillo, visibles en todos los sectores dentro de los cuales está previsto que suministren guía.

5.3.27.4 **Recomendación.**— *Las luces empleadas para indicar las líneas de entrada, de viraje y de salida deberían estar separadas por intervalos no superiores a 7,5 m en las curvas y a 15 m en los tramos rectos.*

5.3.27.5 Las luces que indiquen la posición de parada serán luces fijas unidireccionales, de color rojo.

5.3.27.6 **Recomendación.**— *La intensidad de las luces debería ser adecuada para las condiciones de visibilidad y luz ambiente en que se prevea utilizar el puesto de estacionamiento de aeronaves.*

5.3.27.7 **Recomendación.**— *El circuito de las luces debería ser tal que pudieran encenderse las mismas para indicar que un puesto de estacionamiento de aeronaves estará en uso y apagarse para indicar que no lo estará.*

### 5.3.28 Luces de punto de espera en la vía de vehículos

#### **Aplicación**

5.3.28.1 Se proporcionarán luces de punto de espera en la vía de vehículos en todo punto de espera en la vía asociado con una pista que se prevea utilizar en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m.

5.3.28.2 **Recomendación.**— *Deberían proporcionarse luces de punto de espera en la vía de vehículos en todos los puntos de espera en la vía asociados con una pista que se prevea utilizar en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre 350 m y 550 m.*

#### **Emplazamiento**

5.3.28.3 Las luces de punto de espera en la vía de vehículos se instalarán al lado de la señal de punto de espera, a 1,5 m ( $\pm 0,5$  m) de uno de los bordes de la vía de vehículos, es decir, a la izquierda o a la derecha según corresponda de acuerdo con los reglamentos locales de tráfico.

*Nota.*— Véanse en 9.9 las limitaciones de masa y de altura y los requisitos de frangibilidad de las ayudas para la navegación instaladas en las franjas de pista.

#### **Características**

5.3.28.4 Las luces de punto de espera en la vía de vehículos constarán de:

- a) un semáforo controlable rojo (pare) y verde (siga); o
- b) una luz roja de destellos.

*Nota.*— Se prevé que las luces que se especifican en a) sean controladas por los servicios de tránsito aéreo.

5.3.28.5 El haz luminoso del punto de espera en la vía de vehículos será unidireccional y estará alineado de modo que la luz pueda ser vista por el conductor de un vehículo que esté acercándose al punto de espera.

5.3.28.6 La intensidad del haz luminoso será la adecuada a las condiciones de visibilidad y luz ambiente en las cuales se prevé utilizar el punto de espera, pero no deberá deslumbrar al conductor.

*Nota.*— Es probable que los semáforos comunes cumplan con los requisitos de 5.3.28.5 y 5.3.28.6.

5.3.28.7 La frecuencia de los destellos de la luz roja de destellos será de 30 a 60 destellos por minuto.

## 5.3.29 Barra de prohibición de acceso

*Nota 1.— Las barras de prohibición de acceso están destinadas a ser controladas manualmente por los servicios de tránsito aéreo.*

*Nota 2.— Las incursiones en la pista pueden tener lugar en todas las condiciones de visibilidad o meteorológicas. La instalación de barras de prohibición de acceso en las intersecciones de calles de rodaje/pistas y la utilización de las mismas durante la noche y en todas las condiciones de visibilidad puede formar parte de medidas eficaces de prevención de incursiones en la pista.*

**Aplicación**

5.3.29.1 **Recomendación.**— *Debería instalarse una barra de prohibición de acceso colocada transversalmente en una calle de rodaje destinada a ser utilizada como calle de rodaje de salida únicamente para evitar que inadvertidamente el tránsito ingrese en esa calle de rodaje.*

**Emplazamiento**

5.3.29.2 **Recomendación.**— *Debería instalarse una barra de prohibición de acceso colocada transversalmente al final de una calle de rodaje destinada a ser utilizada como calle de rodaje de salida únicamente, cuando se desee, para evitar que el tránsito ingrese en sentido contrario en la calle de rodaje.*

**Características**

5.3.29.3 **Recomendación.**— *Una barra de prohibición de acceso debería consistir en luces unidireccionales espaciadas a intervalos uniformes de no más de 3 m, de color rojo en la dirección o direcciones previstas de aproximación a la pista.*

*Nota.— Cuando sea necesario aumentar la visibilidad, se instalarán luces adicionales de manera uniforme.*

5.3.29.4 **Recomendación.**— *Debería añadirse un par de luces elevadas en cada extremo de la barra de prohibición de acceso donde las luces de la barra de prohibición de acceso en el pavimento puedan quedar oscurecidas, desde la perspectiva del piloto, por ejemplo, a causa de la nieve o la lluvia, o donde pueda requerirse a un piloto que detenga la aeronave en una posición tan próxima a las luces que éstas no se vean al quedar bloqueadas por la estructura de la aeronave.*

5.3.29.5 La intensidad de la luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de prohibición de acceso cumplirán las especificaciones del Apéndice 2, Figuras A2-12 a A2-16, según corresponda.

5.3.29.6 **Recomendación.**— *Cuando se especifiquen barras de prohibición de acceso como componente de un sistema avanzado de guía y control de movimientos en la superficie y cuando, desde un punto de vista operacional, se requieran intensidades más elevadas para mantener los movimientos en la superficie a una velocidad determinada en condiciones de muy mala visibilidad o de mucha brillantez diurna, la intensidad de la luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de prohibición de acceso cumplirán las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-17, A2-18 o A2-19.*

*Nota.— Las barras de prohibición de acceso de alta intensidad se utilizan, comúnmente, sólo en caso de absoluta necesidad y después de un estudio específico.*

5.3.29.7 **Recomendación.**— *Cuando se requiera una lámpara de haz ancho, la intensidad de luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de prohibición de acceso cumplirán las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-17 o A2-19.*

5.3.29.8 El circuito eléctrico estará diseñado de modo que:

- a) las barras de prohibición de acceso sean de conmutación selectiva o por grupos;
- b) cuando se ilumine una barra de prohibición de acceso, las luces de eje de calle de rodaje instaladas más allá de la barra de prohibición de acceso, vistas en dirección de la pista, se apagarán hasta una distancia de por lo menos 90 m; y
- c) cuando se ilumine una barra de prohibición de acceso, se apagarán las barras de parada instaladas entre la barra de prohibición de acceso y la pista.

### 5.3.30 Luces de situación de la pista

*Nota de introducción.— Las luces de situación de la pista (RWSL) es un tipo de sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista (ARIWS). Los dos componentes visuales básicos del RWSL son las luces de entrada a la pista (REL) y las luces de espera de despegue (THL). Es posible instalar sólo uno de los dos, pero los dos componentes están diseñados para complementarse entre sí.*

#### **Emplazamiento**

5.3.30.1 Cuando se proporcionen, las REL tendrán un desplazamiento de 0,6 m respecto del eje de calle de rodaje en el lado opuesto a las luces de dicho eje, y empezarán 0,6 m antes del punto de espera de la pista extendiéndose hasta el borde de la misma. Se colocará una sola luz adicional en la pista a 0,6 m del eje de la misma y se alineará con las dos últimas REL de la calle de rodaje.

*Nota.— Cuando haya dos o más puntos de espera de la pista, el punto de espera de la pista al que se hace referencia es el que está más cerca de la pista.*

5.3.30.2 Las REL constarán de por lo menos cinco unidades de luces y se espaciarán entre sí a intervalos de por lo menos 3,8 m y de máximo 15,2 m longitudinalmente, dependiendo de la longitud correspondiente de la calle de rodaje, a excepción de una luz única instalada cerca del eje de la pista.

5.3.30.3 Cuando se proporcionen, las THL estarán desplazadas 1,8 m a cada lado de las luces del eje de pista y se extenderán, por pares, empezando en un punto localizado a 115 m del inicio de la pista y, a partir de ahí, cada 30 m a lo largo de por lo menos una distancia de 450 m.

*Nota.— De la misma manera pueden instalarse THL adicionales en el punto de inicio del rodaje para el despegue.*

#### **Características**

5.3.30.4 Cuando se proporcionen, las REL constarán de una sola línea de luces fijas en el pavimento que se iluminarán de rojo en la dirección de la aeronave que se aproxima a la pista.

5.3.30.5 Las REL se iluminarán, como una serie en cada intersección de calle de rodaje/pista, donde estén instaladas, en menos de dos segundos después de que el sistema determine que se requiere una advertencia.

5.3.30.6 La intensidad y la abertura del haz de las REL se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figuras A2-12 y A2-14.

*Nota.— Puede ser necesario considerar una abertura del haz menor para algunas luces REL en intersecciones pista/calle de rodaje que forman ángulos agudos, a fin de asegurar que las REL no sean visibles para aeronaves en la pista.*

5.3.30.7 Cuando se proporcionen, las THL constarán de dos líneas de luces fijas en el pavimento que se iluminarán de rojo en la dirección de la aeronave que despegue.

5.3.30.8 Las THL se iluminarán, como una serie en la pista, en menos de dos segundos después de que el sistema determine que se requiere una advertencia.

5.3.30.9 La intensidad y la abertura del haz de las THL se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-26.

5.3.30.10 **Recomendación.**— *Las REL y THL deberían automatizarse al grado de que el único control de cada sistema sea la desactivación de uno o ambos sistemas.*

## 5.4 Letreros

### 5.4.1 Generalidades

*Nota.*— *Los letreros serán letreros fijos o letreros de mensaje variable. Se proporciona orientación sobre los letreros en el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4.*

#### **Aplicación**

5.4.1.1 Se proporcionarán letreros para indicar una instrucción obligatoria, una información sobre un emplazamiento o destino particular en el área de movimiento o para suministrar otra información a fin de satisfacer los requisitos de 9.8.1.

*Nota.*— *Véanse en 5.2.17 las especificaciones sobre señales de información.*

5.4.1.2 **Recomendación.**— *Debería proporcionarse un letrero de mensaje variable cuando:*

- a) la instrucción o información que se presenta en el letrero es pertinente solamente durante un período determinado; o*
- b) es necesario presentar en el letrero información predeterminada variable, para cumplir con los requisitos de 9.8.1.*

#### **Características**

5.4.1.3 Los letreros serán frangibles. Los que estén situados cerca de una pista o de una calle de rodaje serán lo suficientemente bajos como para conservar la distancia de guarda respecto a las hélices y las barquillas de los reactores. La altura del letrero instalado no sobrepasará la dimensión que figura en la columna apropiada de la Tabla 5-5.

5.4.1.4 Los letreros serán rectangulares, tal como se indica en las Figuras 5-30 y 5-31, con el lado más largo en posición horizontal.

5.4.1.5 Los únicos letreros de color rojo en el área de movimiento serán los letreros con instrucciones obligatorias.

5.4.1.6 Las inscripciones de los letreros serán conformes a las disposiciones del Apéndice 4.

**Tabla 5-5. Distancias relativas al emplazamiento de los letreros de guía para el rodaje, incluidos los letreros de salida de pista**

Número de clave	Altura de letrero (mm)			Distancia perpendicular desde el borde definido del pavimento de la calle de rodaje hasta el borde más cercano del letrero	Distancia perpendicular desde el borde definido del pavimento de la pista hasta el borde más cercano del letrero
	Indicación	Placa frontal (mín.)	Instalado (máx.)		
1 ó 2	200	400	700	5-11 m	3-10 m
1 ó 2	300	600	900	5-11 m	3-10 m
3 ó 4	300	600	900	11-21 m	8-15 m
3 ó 4	400	800	1 100	11-21 m	8-15 m

5.4.1.7 Los letreros estarán iluminados de conformidad con las disposiciones del Apéndice 4, cuando se prevea utilizarlos en los siguientes casos:

- a) en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m; o
- b) durante la noche, en pistas de vuelo por instrumentos; o
- c) durante la noche, en pistas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4.

5.4.1.8 Los letreros serán retrorreflectantes o estarán iluminados de conformidad con las disposiciones del Apéndice 4, cuando se prevea utilizarlos durante la noche en pistas de vuelo visual cuyo número de clave sea 1 ó 2.

5.4.1.9 Los letreros de mensaje variable presentarán la placa frontal sin ningún mensaje cuando no estén en uso.

5.4.1.10 Los letreros de mensaje variable serán seguros en caso de falla, es decir que en caso de falla no proporcionarán información que pueda inducir a un piloto o conductor de vehículo a efectuar una maniobra peligrosa.

5.4.1.11 **Recomendación.**— *El intervalo de tiempo para cambiar de un mensaje a otro en un letrero de mensaje variable debería ser lo más breve posible y no exceder de 5 segundos.*

#### 5.4.2 Letreros con instrucciones obligatorias

*Nota.*— Véase en la Figura 5-30 la representación gráfica de los letreros con instrucciones obligatorias y en la Figura 5-32 ejemplos de ubicación de letreros en las intersecciones de calle de rodaje/pista.

#### **Aplicación**

5.4.2.1 Se proporcionarán letreros con instrucciones obligatorias para identificar el lugar más allá del cual una aeronave en rodaje o un vehículo no debe proseguir a menos que lo autorice la torre de control de aeródromo.

5.4.2.2 Entre los letreros con instrucciones obligatorias estarán comprendidos los letreros de designación de pista, los letreros de punto de espera de Categorías I, II o III, los letreros de punto de espera de la pista, los letreros de punto de espera en la vía de vehículos, y los letreros de PROHIBIDA LA ENTRADA.

Designación de pista de un extremo de la pista (Ejemplo)		Indica un punto de espera de la pista en un extremo de la pista
Designación de pista de los dos extremos de una pista (Ejemplo)		Indica un punto de espera de la pista localizado en la intersección de calle de rodaje/pista que no sea el extremo de la pista
Punto de espera de Categoría I (Ejemplo)		Indica un punto de espera de la pista de Categoría I en el umbral de la pista 25
Punto de espera de Categoría II (Ejemplo)		Indica un punto de espera de la pista de Categoría II en el umbral de la pista 25
Punto de espera de Categoría III (Ejemplo)		Indica un punto de espera de la pista de Categoría III en el umbral de la pista 25
Punto de espera de Categorías II y III (Ejemplo)		Indica un punto de espera de la pista de Categoría II/III en el umbral de la pista 25
Punto de espera de Categorías I, II y III (Ejemplo)		Indica un punto de espera de la pista de Categoría I/II/III en el umbral de la pista 25
PROHIBIDA LA ENTRADA		Indica que está prohibida la entrada a una zona
Punto de espera de la pista (Ejemplo)		Indica un punto de espera de la pista (conforme a 3.12.3)

Figura 5-30. Letreros con instrucciones obligatorias

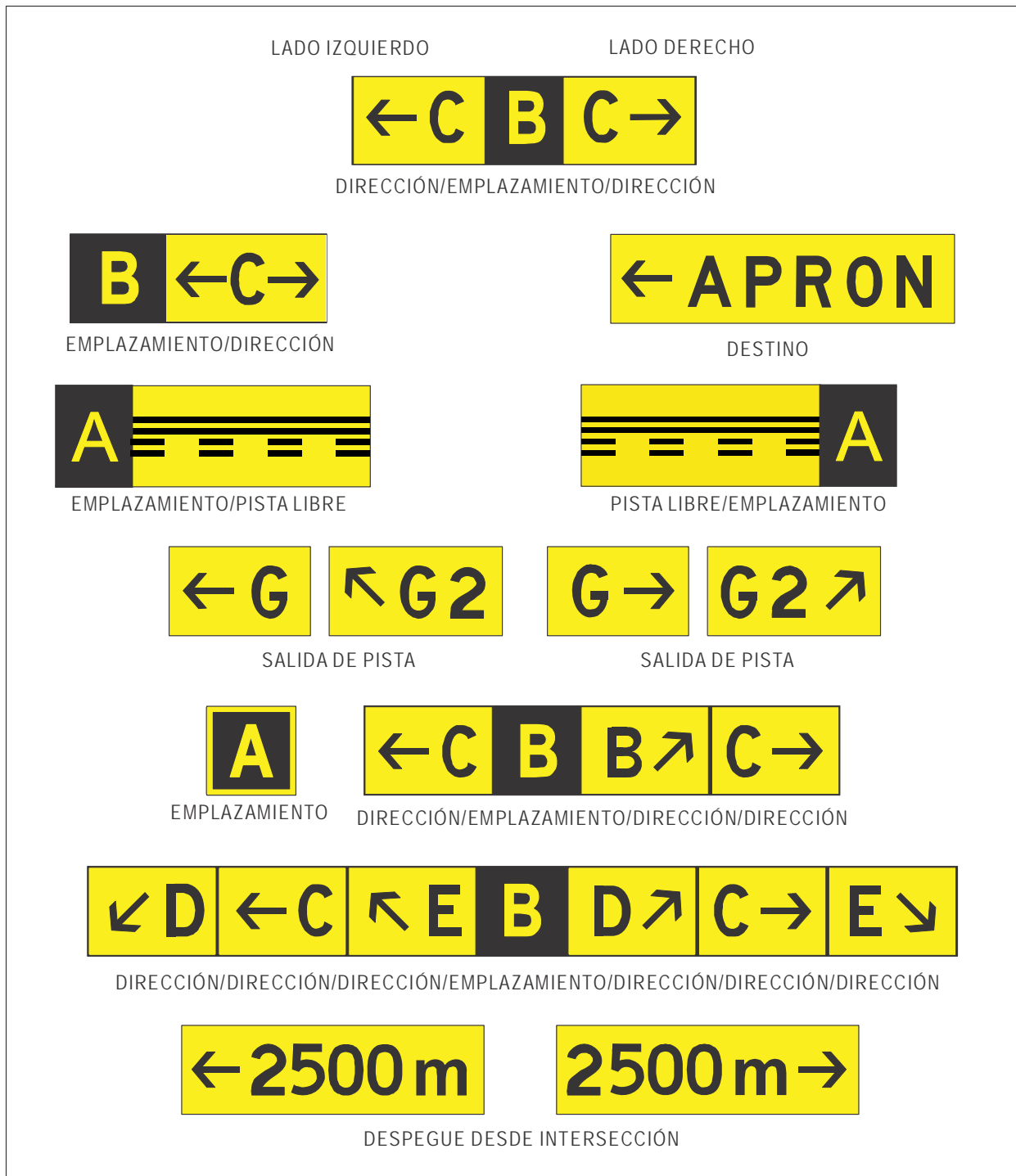
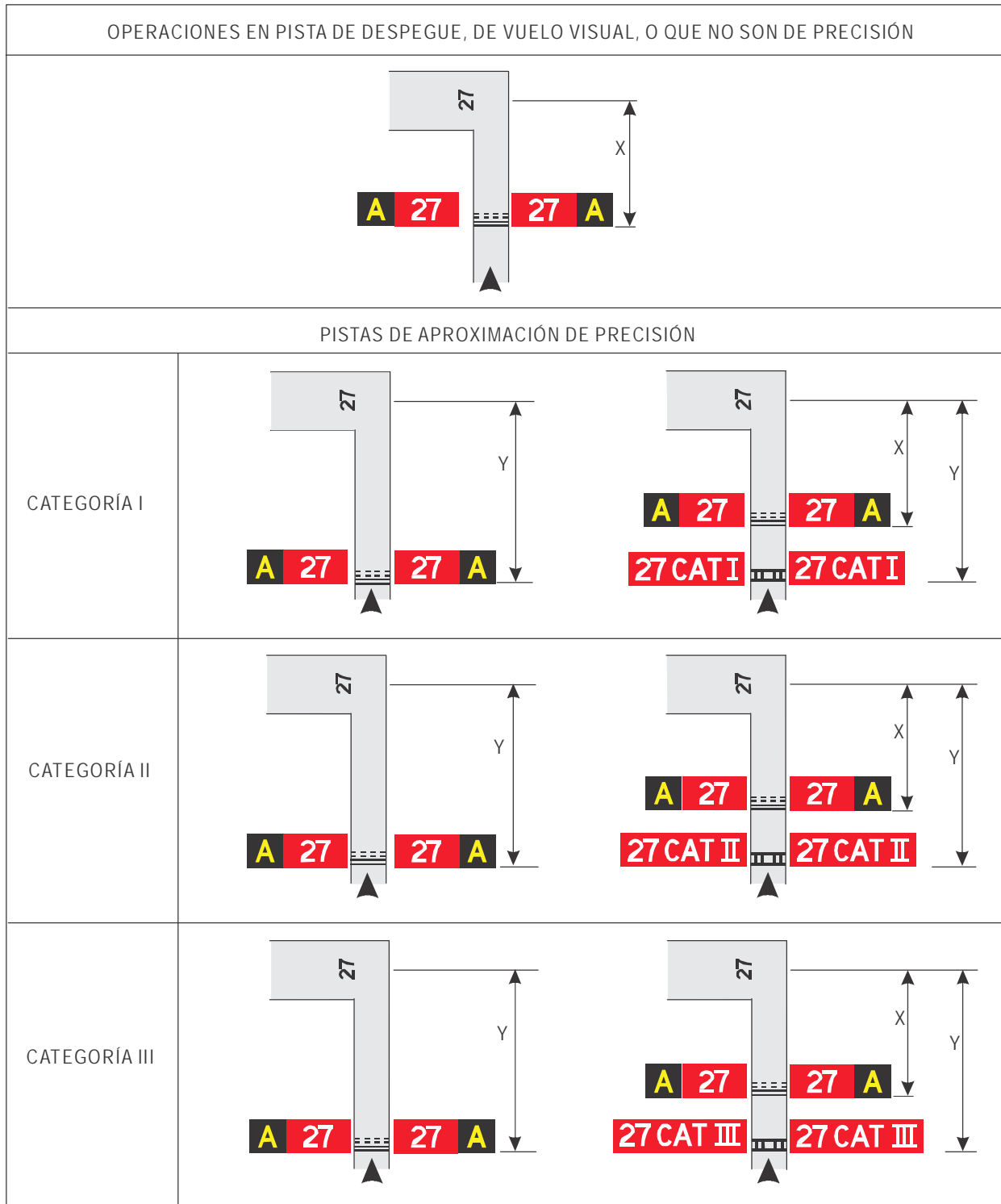


Figura 5-31. Letreros de información





Nota.— La distancia X se obtiene de la Tabla 3-2. La distancia Y se establece desde el borde del área crítica/sensible del ILS/MLS.

**Figura 5-32. Ejemplos de la ubicación de los letreros en las intersecciones de calle de rodaje/pista**

*Nota.*— Véanse en 5.4.7 las especificaciones sobre los letreros de punto de espera en la vía de vehículos.

5.4.2.3 Las señales de punto de espera de la pista, configuración A, se complementarán con un letrero de designación de pista en la intersección de calle de rodaje/pista o en la intersección de pista/pista.

5.4.2.4 Las señales de punto de espera de la pista, configuración B, se complementarán con un letrero de punto de espera de Categorías I, II o III.

5.4.2.5 Las señales de punto de espera de la pista de configuración A en un punto de espera de la pista establecido de conformidad con 3.12.3 se complementarán con un letrero de punto de espera de la pista.

*Nota.*— Véanse en 5.2.10 especificaciones sobre las señales de punto de espera de la pista.

5.4.2.6 **Recomendación.**— *Los letreros de designación de pista en una intersección de calle de rodaje/pista deberían complementarse con un letrero de emplazamiento que se colocará en la parte exterior (la más alejada de la calle de rodaje), según corresponda.*

*Nota.*— Véanse en 5.4.3 las características de los letreros de emplazamiento.

5.4.2.7 Se proporcionará un letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA cuando no esté autorizada la entrada a la zona en cuestión.

### **Emplazamiento**

5.4.2.8 Se colocará un letrero de designación de pista en las intersecciones de calle de rodaje/pista o en las intersecciones de pista/pista, a cada lado de la señal de punto de espera de la pista, de forma que se vea de frente al aproximarse a la pista.

5.4.2.9 Se instalará un letrero de punto de espera de Categorías I, II o III a cada lado de la señal de punto de espera de la pista, de modo que se vea de frente al aproximarse al área crítica.

5.4.2.10 Se colocará un letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA al comienzo de la zona a la cual no esté autorizada la entrada, a cada lado de la calle de rodaje vista desde la perspectiva del piloto.

5.4.2.11 Se colocará un letrero de punto de espera de la pista, a cada lado del punto de espera de la pista establecido de conformidad con 3.12.3, de modo que se vea de frente al aproximarse a la superficie limitadora de obstáculos o al área crítica/sensible ILS/MLS, según corresponda.

### **Características**

5.4.2.12 Los letreros con instrucciones obligatorias consistirán en una inscripción en blanco sobre fondo rojo.

5.4.2.13 **Recomendación.**— *Cuando, a causa del medio ambiente o de otros factores, se requiera aumentar la visibilidad de la inscripción de un letrero con instrucciones obligatorias, el borde exterior de la inscripción en blanco debería complementarse con un contorno negro de una anchura de 10 mm para los números de clave de pista 1 y 2, y de 20 mm para los números de clave de pista 3 y 4.*

5.4.2.14 La inscripción de un letrero de designación de pista consistirá en las designaciones y direcciones correspondientes de la pista intersecada, correctamente orientadas con respecto a la posición desde la que se ve el letrero; pero si el letrero de designación de pista está instalado en las proximidades de un extremo de pista, puede indicarse únicamente la designación de pista del extremo en cuestión.

5.4.2.15 La inscripción de los letreros de punto de espera de Categorías I, II, III, Categoría II/III conjunta o Categoría I/II/III conjunta consistirá en el designador de pista seguido de CAT I, CAT II, CAT III, CAT II/III o CAT I/II/III, según corresponda.

5.4.2.16 La inscripción del letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA corresponderá a lo indicado en la Figura 5-30.

5.4.2.17 La inscripción de los letreros de punto de espera de la pista instalados en un punto de espera de la pista de conformidad con 3.12.3 consistirá en la designación de la calle de rodaje y un número.

5.4.2.18 Donde estén instalados, se usarán las inscripciones o símbolos de la Figura 5-30.

### 5.4.3 Letreros de información

*Nota.— Véase en la Figura 5-31 la representación gráfica de los letreros de información.*

#### **Aplicación**

5.4.3.1 Se proporcionará un letrero de información cuando sea necesario, desde el punto de vista de las operaciones, identificar por medio de un letrero un emplazamiento específico o proporcionar información de encaminamiento (dirección o destino).

5.4.3.2 Los letreros de información comprenderán lo siguiente: letreros de dirección, letreros de emplazamiento, letreros de destino, letreros de salida de pista, letreros de pista libre y letreros de despegue desde intersección.

5.4.3.3 Se proporcionará un letrero de salida de pista cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones identificar una salida de pista.

5.4.3.4 Se proporcionará un letrero de pista libre cuando la calle de rodaje de salida no cuente con luces de eje de calle de rodaje y sea necesario indicar al piloto que abandona una pista cuál es la ubicación del perímetro del área crítica/sensible ILS/MLS o la ubicación del borde inferior de la superficie de transición interna, de estos dos elementos el que esté más alejado del eje de pista.

*Nota.— Véanse en 5.3.17 las especificaciones sobre la clave de colores de las luces de eje de calle de rodaje.*

5.4.3.5 **Recomendación.**— *Debería proporcionarse un letrero de despegue desde intersección cuando sea necesario, desde el punto de vista de las operaciones, indicar el recorrido de despegue disponible (TORA) restante para los despegues desde intersección.*

5.4.3.6 **Recomendación.**— *Cuando sean necesarios, deberían proporcionarse letreros de destino para indicar la dirección hacia un destino particular en el aeródromo, tales como área de carga, aviación general, etc.*

5.4.3.7 Se proporcionarán letreros combinados que indiquen el emplazamiento y la dirección, cuando dichos letreros se utilicen para suministrar información de encaminamiento antes de una intersección de calle de rodaje.

5.4.3.8 Se proporcionarán letreros de dirección cuando sea necesario, desde el punto de vista de las operaciones, identificar la designación y la dirección de las calles de rodaje en una intersección.

5.4.3.9 **Recomendación.**— *Debería proporcionarse un letrero de emplazamiento en un punto de espera intermedio.*

5.4.3.10 Se proporcionará un letrero de emplazamiento junto con todo letrero de designación de pista, excepto en una intersección pista/pista.

5.4.3.11 Se proporcionará un letrero de emplazamiento junto con todo letrero de dirección, pero podrá omitirse cuando haya estudios aeronáuticos que indiquen que es innecesario.

5.4.3.12 **Recomendación.**— *Cuando sea necesario, debería proporcionarse un letrero de emplazamiento para identificar las calles de rodaje que salen de una plataforma o las calles de rodaje que se encuentran más allá de una intersección.*

5.4.3.13 **Recomendación.**— *Cuando una calle de rodaje termina en una intersección en forma de “T” y es necesario indicarlo, debería utilizarse una barrera, un letrero de dirección u otra ayuda visual adecuada.*

### **Emplazamiento**

5.4.3.14 A reserva de lo especificado en 5.4.3.16 y 5.4.3.24, los letreros de información se colocarán, siempre que sea posible, en el lado izquierdo de la calle de rodaje, de conformidad con la Tabla 5-5.

5.4.3.15 En la intersección de calle de rodaje, los letreros de información se colocarán antes de la intersección y en línea con la señal de punto de espera intermedio. Cuando no haya señal de punto de espera intermedio, los letreros se instalarán como mínimo a 60 m del eje de la calle de rodaje intersecada cuando el número de clave sea 3 ó 4, y a 40 m como mínimo cuando el número de clave sea 1 ó 2.

*Nota.*— *Los letreros de emplazamiento instalados más allá de la intersección de la calle de rodaje podrán colocarse en cualquiera de los lados de la calle de rodaje.*

5.4.3.16 Los letreros de salida de pista se colocarán en el mismo lado de la pista que la salida (es decir, a la izquierda o a la derecha), y se ubicarán de conformidad con la Tabla 5-5.

5.4.3.17 Los letreros de salida de pista se colocarán antes del lugar de salida de pista, a una distancia de 60 m como mínimo del punto tangencial con la salida cuando el número de clave sea 3 ó 4, y a 30 m como mínimo cuando el número de clave sea 1 ó 2.

5.4.3.18 Se colocarán letreros de pista libre por lo menos en uno de los lados de la calle de rodaje. La distancia entre el letrero y el eje de la pista no será inferior al mayor de los valores siguientes:

- a) la distancia entre el eje de la pista y el perímetro del área crítica/sensible ILS/MLS; o
- b) la distancia entre el eje de la pista y el borde inferior de la superficie de transición interna.

5.4.3.19 Cuando se proporcionen letreros de emplazamiento de calle de rodaje junto con letreros de pista libre, los primeros se colocarán junto al letrero de pista libre en el lado más alejado con respecto a la calle de rodaje.

5.4.3.20 El letrero de despegue desde intersección se colocará en el lado izquierdo de la calle de rodaje de entrada a la pista. La distancia desde el letrero hasta el eje de la pista no será inferior a 60 m cuando el número de clave sea 3 ó 4, y no será inferior a 45 m cuando el número de clave sea 1 ó 2.

5.4.3.21 Los letreros de emplazamiento de calle de rodaje que se instalen junto con letreros de designación de pista se colocarán junto a los letreros de designación de pista en el lado más alejado con respecto a la calle de rodaje.

5.4.3.22 **Recomendación.**— *Normalmente, los letreros de destino no deberían colocarse junto con letreros de emplazamiento o dirección.*

5.4.3.23 Los letreros de información que no sean los de emplazamiento no se colocarán junto a letreros con instrucciones obligatorias.

5.4.3.24 **Recomendación.**— *Los letreros de dirección, las barreras u otras ayudas visuales apropiadas que se utilicen para identificar una intersección en forma de “T” deberían colocarse en el lado de la intersección que está frente a la calle de rodaje.*

### Características

5.4.3.25 Los letreros de información que no sean de emplazamiento consistirán en inscripciones en negro sobre fondo amarillo.

5.4.3.26 Los letreros de emplazamiento consistirán en inscripciones en amarillo sobre fondo negro y cuando se trata de un solo letrero, tendrá un borde en amarillo.

5.4.3.27 Las inscripciones de los letreros de salida de pista consistirán en el designador de la calle de rodaje de salida y una flecha que indique la dirección que se ha de seguir.

5.4.3.28 Las inscripciones de los letreros de pista libre representarán la señal de punto de espera de la pista, configuración A, como se ilustra en la Figura 5-31.

5.4.3.29 Las inscripciones de los letreros de despegue desde intersección contendrán un mensaje numérico que indique el recorrido de despegue disponible restante en metros, más una flecha con la colocación y orientación pertinentes, que indique la dirección de despegue, como se ilustra en la Figura 5-31.

5.4.3.30 Las inscripciones de los letreros de destino contendrán un mensaje con letras, letras y números o números que identifiquen el destino, más una flecha que indique la dirección que se ha de seguir, como se ilustra en la Figura 5-31.

5.4.3.31 Las inscripciones de los letreros de dirección contendrán un mensaje con letras o letras y números que identifiquen las calles de rodaje, más una flecha o flechas con la orientación pertinente, como se ilustra en la Figura 5-31.

5.4.3.32 La inscripción de todo letrero de emplazamiento contendrá la designación de la calle de rodaje, pista u otra superficie pavimentada en la que se encuentre o esté entrando la aeronave, y no tendrá flechas.

5.4.3.33 **Recomendación.**— *Cuando sea necesario identificar cada uno de una serie de puntos de espera intermedios en una misma calle de rodaje, el letrero de emplazamiento debería incluir la designación de la calle de rodaje y un número.*

5.4.3.34 Cuando se utilicen letreros de emplazamiento con letreros de dirección:

- a) todos los letreros de dirección que indiquen virajes hacia la izquierda se colocarán al lado izquierdo de los letreros de emplazamiento, y todos los letreros de dirección que indiquen virajes hacia la derecha se colocarán al lado derecho de los letreros de emplazamiento, salvo que cuando se trata de una intersección con calle de rodaje, el letrero de emplazamiento puede, como alternativa, colocarse al lado izquierdo;
- b) los letreros de dirección se colocarán de manera que la dirección de las flechas varíe con respecto a la vertical según la desviación que siga la calle de rodaje pertinente;
- c) se colocará un letrero de dirección apropiado junto al letrero de emplazamiento, cuando la calle de rodaje en cuestión cambie significativamente de dirección después de la intersección; y
- d) en los letreros de dirección adyacentes se trazará una línea vertical negra entre ellos, como se ilustra en la Figura 5-31.

5.4.3.35 Las calles de rodaje se identificarán con un designador que consista en una letra, varias letras, o bien una o varias letras seguidas de un número.

5.4.3.36 **Recomendación.**— *Cuando se trate de designar calles de rodaje, debería evitarse, siempre que sea posible, el uso de las letras I, O y X y el uso de palabras tales como interior y exterior, a fin de evitar confusión con los números 1, 0 y con la señal de zona cerrada.*

5.4.3.37 El uso de números solamente en el área de maniobras se reservará para la designación de pistas.

#### 5.4.4 Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo

##### **Aplicación**

5.4.4.1 Cuando se establezca un punto de verificación del VOR en el aeródromo, se indicará mediante la señal y el letrero correspondientes.

*Nota.*— Véase en 5.2.12 la señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo.

##### **Emplazamiento**

5.4.4.2 El letrero de punto de verificación del VOR en el aeródromo se colocará lo más cerca posible del punto de verificación, de forma que las inscripciones de verificación resulten visibles desde el puesto de pilotaje de una aeronave que se encuentre debidamente situada sobre la señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo.

##### **Características**

5.4.4.3 Los letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo consistirán en una inscripción en negro sobre fondo amarillo.

5.4.4.4 **Recomendación.**— *Las inscripciones de los letreros de punto de verificación del VOR deberían corresponder a una de las alternativas que se indican en la Figura 5-33, en la que:*

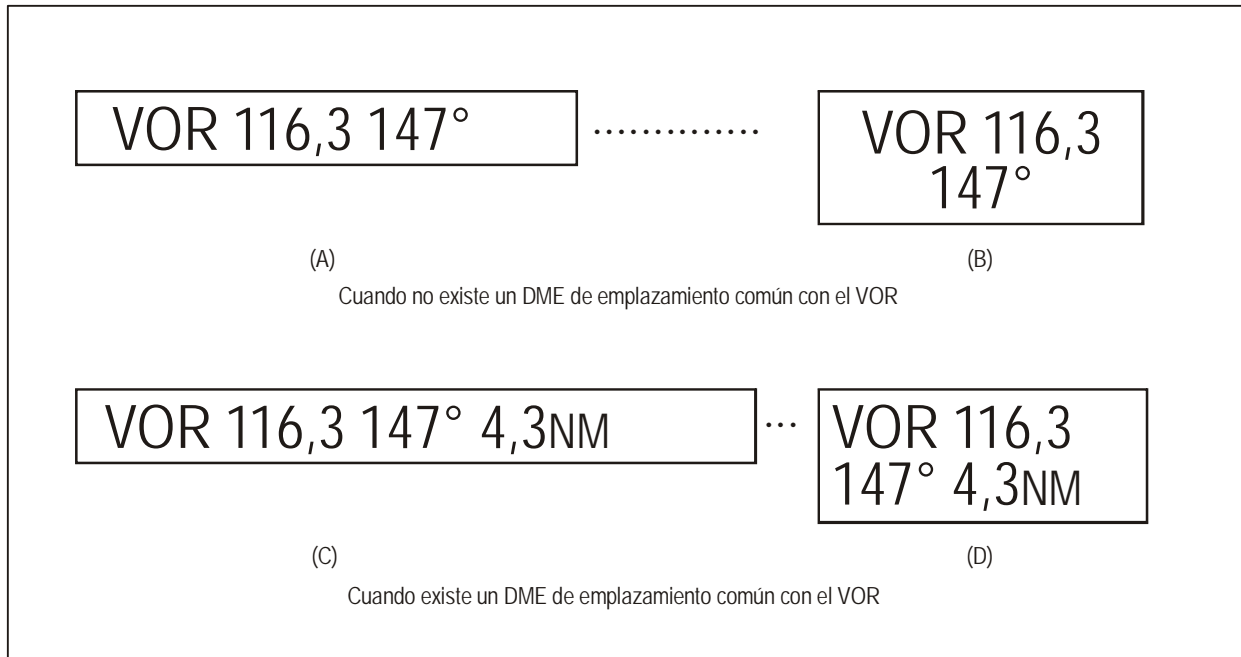
*VOR* es una abreviatura que identifica el lugar como punto de verificación del VOR;

*116,3* es un ejemplo de la radiofrecuencia del VOR en cuestión;

*147°* es un ejemplo de la marcación del VOR, redondeada al grado más cercano, e indica la marcación que debería obtenerse en el punto de verificación del VOR; y

*4,3 NM* es un ejemplo de la distancia en millas marinas hasta un DME de emplazamiento común con el VOR en cuestión.

*Nota.*— En el Anexo 10, Volumen I, Adjunto E, se indican las tolerancias del valor de la marcación que ha de figurar en el letrero. Cabe señalar que el punto de verificación sólo puede utilizarse operacionalmente cuando, por comprobaciones periódicas, se demuestre que los valores se mantienen en una margen de  $\pm 2^\circ$  respecto a la marcación indicada.



**Figura 5-33. Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo**

5.4.5 Letrero de identificación de aeródromo

**Aplicación**

5.4.5.1 **Recomendación.**— *Un aeródromo que no cuente con otros medios suficientes de identificación visual debería estar provisto de un letrero de identificación de aeródromo.*

**Emplazamiento**

5.4.5.2 **Recomendación.**— *El letrero de identificación de aeródromo debería colocarse de modo que, en la medida de lo posible, pueda leerse desde todos los ángulos sobre la horizontal.*

**Características**

5.4.5.3 El letrero de identificación de aeródromo consistirá en el nombre del mismo.

5.4.5.4 **Recomendación.**— *El color que se escoja para el letrero debería ser suficientemente perceptible sobre el fondo en que se presenta.*

5.4.5.5 **Recomendación.**— *Los caracteres no deberían tener menos de 3 m de altura.*

5.4.6 Letrero de identificación de los puestos de estacionamiento de aeronaves

**Aplicación**

5.4.6.1 **Recomendación.**— *La señal de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves debería estar complementada con un letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves, siempre que sea posible.*

### **Emplazamiento**

5.4.6.2 **Recomendación.**— *El letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves debería colocarse de tal manera que sea claramente visible desde el puesto de pilotaje de la aeronave antes de entrar en dicho puesto.*

### **Características**

5.4.6.3 **Recomendación.**— *El letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves debería consistir en inscripciones negras sobre fondo amarillo.*

## 5.4.7 Letrero de punto de espera en la vía de vehículos

5.4.7.1 Se proporcionarán letreros de punto de espera en la vía de vehículos en todos los puntos de entrada de la vía a una pista.

### **Emplazamiento**

5.4.7.2 Los letreros de punto de espera en la vía de vehículos se emplazarán a 1,5 m del borde de la vía (izquierdo o derecho según corresponda de acuerdo con los reglamentos locales de tráfico), en el lugar de punto de espera.

### **Características**

5.4.7.3 El letrero de punto de espera en la vía de vehículos consistirá en inscripciones en blanco sobre fondo rojo.

5.4.7.4 Las inscripciones que figuren en los letreros de punto de espera en la vía de vehículos estarán redactadas en el idioma nacional, se conformarán a los reglamentos de tráfico locales e indicarán los siguientes datos:

- a) un requisito de detenerse; y
- b) cuando corresponda:
  - 1) un requisito de obtener autorización ATC; y
  - 2) un designador de emplazamiento.

*Nota.*— *En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, figuran ejemplos de letreros de punto de espera en la vía de vehículos.*

5.4.7.5 Los letreros de punto de espera en la vía de vehículos previstos para uso nocturno serán retrorreflectantes o estarán iluminados.

## 5.5 Balizas

### 5.5.1 Generalidades

Las balizas serán frangibles. Las que estén situadas cerca de una pista o calle de rodaje deberán ser lo suficientemente bajas como para conservar la distancia de guarda respecto a las hélices y las barquillas de los reactores.



*Nota 1.— Algunas veces se emplean anclajes o cadenas para impedir que el viento o el chorro de gases se lleve las balizas que se han desprendido de su montaje.*

*Nota 2.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 6, se ofrece texto de orientación sobre la frangibilidad de balizas.*

#### 5.5.2 Balizas de borde de pistas sin pavimentar

##### **Aplicación**

5.5.2.1 **Recomendación.**— *Cuando los límites de una pista sin pavimentar no estén claramente indicados por el contraste de su superficie con el terreno adyacente, deberían instalarse balizas.*

##### **Emplazamiento**

5.5.2.2 **Recomendación.**— *Cuando existan luces de pista deberían montarse en los dispositivos luminosos. Cuando no haya luces, deberían disponerse balizas planas, de forma rectangular o cónica, de modo que delimiten claramente la pista.*

##### **Características**

5.5.2.3 **Recomendación.**— *Las balizas planas rectangulares deberían tener las dimensiones mínimas de 1 m por 3 m y deberían colocarse de modo que su lado más largo sea paralelo al eje de la pista. Las balizas cónicas deberían tener una altura que no exceda de 50 cm.*

#### 5.5.3 Balizas de borde de zona de parada

##### **Aplicación**

5.5.3.1 **Recomendación.**— *Deberían instalarse balizas de borde de zona de parada cuando la superficie de esta zona no se destaque claramente del terreno adyacente.*

##### **Características**

5.5.3.2 Las balizas de borde de zona de parada se diferenciarán suficientemente de todas las señales de borde de pista que se utilicen, para asegurar que no puedan confundirse.

*Nota.— Las balizas formadas por pequeños tableros verticales cuyo reverso, visto desde la pista, esté enmascarado, han resultado aceptables en la práctica.*

#### 5.5.4 Balizas de borde para pistas cubiertas de nieve

##### **Aplicación**

5.5.4.1 **Recomendación.**— *Deberían emplearse balizas de borde para pistas cubiertas de nieve para indicar la parte utilizable de las pistas cubiertas de nieve, cuando los límites de las mismas no se indiquen de otra forma.*

*Nota.— Para indicar los límites pueden utilizarse las luces de pista.*

### **Emplazamiento**

5.5.4.2 **Recomendación.**— *Deberían colocarse balizas de borde para pistas cubiertas de nieve a lo largo de los bordes de la pista, a intervalos no superiores a 100 m, simétricamente respecto al eje de la pista y suficientemente alejadas del mismo para conservar una distancia de guarda apropiada con relación a los extremos de las alas y de los sistemas motopropulsores. Debería instalarse un número suficiente de balizas en el umbral y en el extremo opuesto de la pista, perpendicularmente a su eje.*

### **Características**

5.5.4.3 **Recomendación.**— *Las balizas de borde para pistas cubiertas de nieve deberían ser objetos bien visibles, tales como árboles coníferos de 1,5 m de alto aproximadamente, o balizas ligeras.*

## 5.5.5 Balizas de borde de calle de rodaje

### **Aplicación**

5.5.5.1 **Recomendación.**— *Deberían proporcionarse balizas de borde de calle de rodaje en aquellas cuyo número de clave sea 1 ó 2 y en aquellas que no estén provistas de luces, de eje o de borde, de calle de rodaje o de balizas de eje de calle de rodaje.*

### **Emplazamiento**

5.5.5.2 **Recomendación.**— *Las balizas de borde de calle de rodaje deberían instalarse por lo menos en los emplazamientos en los que, de utilizarse, se instalarían luces de borde de calle de rodaje.*

### **Características**

5.5.5.3 Las balizas de borde de calle de rodaje serán de color azul retrorreflectante.

5.5.5.4 **Recomendación.**— *La superficie señalizada debería ser vista por el piloto como un rectángulo y su área mínima visible debería ser de 150 cm<sup>2</sup>.*

5.5.5.5 Las balizas de borde de calle de rodaje serán frangibles. Su altura será tan escasa que puedan franquearla las hélices y las góndolas de los motores de aeronaves de reacción.

## 5.5.6 Balizas de eje de calle de rodaje

### **Aplicación**

5.5.6.1 **Recomendación.**— *Deberían proporcionarse balizas de eje de calle de rodaje en aquellas cuyo número de clave sea 1 ó 2 y en aquellas que no estén provistas de luces, de eje o de borde, de calle de rodaje o de balizas de borde de calle de rodaje.*

5.5.6.2 **Recomendación.**— *Deberían proporcionarse balizas de eje de calle de rodaje en aquellas cuyo número de clave sea 3 ó 4 y en aquellas que no estén provistas de luces de eje de calle de rodaje, siempre que sea necesario mejorar la guía proporcionada por las señales de eje de calle de rodaje.*

**Emplazamiento**

5.5.6.3 **Recomendación.**— *Deberían instalarse balizas de eje de calle de rodaje, como mínimo, en el mismo lugar en que se hubieran colocado las luces de eje de calle de rodaje.*

*Nota.*— *Por lo que respecta al espaciado de las luces de eje de calle de rodaje, véase 5.3.17.12.*

5.5.6.4 **Recomendación.**— *Las balizas de eje de calle de rodaje deberían emplazarse normalmente en las señales de eje de calle de rodaje y, si ello no fuera posible, podrían desplazarse a una distancia que no exceda de 30 cm.*

**Características**

5.5.6.5 Las balizas de eje de calle de rodaje serán retrorreflectantes de color verde.

5.5.6.6 **Recomendación.**— *La superficie señalizada debería ser vista por el piloto como un rectángulo y su área mínima visible debería ser de 20 cm<sup>2</sup>.*

5.5.6.7 Las balizas de eje de calle de rodaje estarán diseñadas y montadas de manera que puedan resistir el paso de las ruedas de un avión sin que éste ni las balizas sufran daños.

**5.5.7 Balizas de borde de calle de rodaje sin pavimentar****Aplicación**

5.5.7.1 **Recomendación.**— *Cuando una calle de rodaje sin pavimentar no esté claramente indicada por el contraste de su superficie con el terreno adyacente, deberían instalarse balizas.*

**Emplazamiento**

5.5.7.2 **Recomendación.**— *Cuando existan luces de calle de rodaje, las balizas deberían montarse en los dispositivos luminosos. Cuando no haya luces de calle de rodaje, deberían disponerse balizas cónicas, de modo que delimiten claramente la calle de rodaje.*

**5.5.8 Balizas delimitadoras****Aplicación**

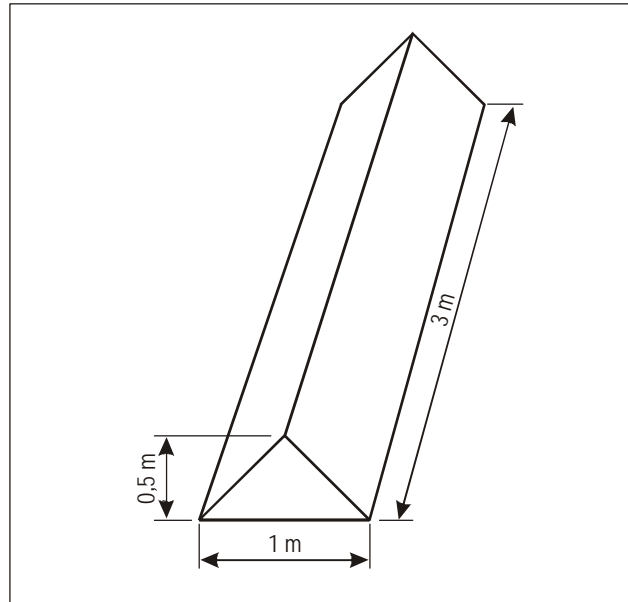
5.5.8.1 Se instalarán balizas delimitadoras en los aeródromos que no tengan pista en el área de aterrizaje.

**Emplazamiento**

5.5.8.2 Se instalarán balizas delimitadoras a lo largo de los límites del área de aterrizaje con un espaciado no mayor de 200 m si se usan balizas del tipo indicado en la Figura 5-34, o con un espaciado de 90 m aproximadamente, si se usan balizas cónicas con una baliza en cada ángulo.

**Características**

5.5.8.3 **Recomendación.**— Las balizas delimitadoras deberían ser de forma similar a la indicada en la Figura 5-34 o de forma cónica cuyas dimensiones mínimas sean de 50 cm de alto y 75 cm de diámetro en la base. Las balizas deberían ser de un color que contraste con el fondo contra el cual se hayan de ver. Debería usarse un solo color, el anaranjado o el rojo, o dos colores que contrasten, anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, siempre que tales colores no se confundan con el fondo.



**Figura 5-34. Balizas delimitadoras**

## CAPÍTULO 6. AYUDAS VISUALES INDICADORAS DE OBSTÁCULOS

### 6.1 Objetos que hay que señalar o iluminar

*Nota.— El señalamiento y/o la iluminación de los obstáculos tienen la finalidad de reducir los peligros para las aeronaves indicando la presencia de obstáculos, pero no reducen forzosamente las limitaciones de operación que pueda imponer la presencia de los obstáculos.*

#### 6.1.1 Objetos dentro de los límites laterales de las superficies limitadoras de obstáculos

6.1.1.1 Los vehículos y otros objetos móviles, a exclusión de las aeronaves, que se encuentren en el área de movimiento de un aeródromo se consideran como obstáculos y se señalarán en consecuencia y se 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.

6.1.1.2 Se señalarán las luces aeronáuticas elevadas que estén dentro del área de movimiento, de modo 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.

6.1.1.3 Se señalarán todos los obstáculos situados dentro de la distancia especificada en la Tabla 3-1, columna 11 ó 12, con respecto al eje de una calle de rodaje, de una calle de acceso a una plataforma o de una calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronaves y se iluminarán si la calle de rodaje o alguna de esas calles de acceso se utiliza de noche.

6.1.1.4 **Recomendación.**— *Debería señalarse todo obstáculo fijo que sobresalga 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 y debería iluminarse si la pista se utiliza de noche, salvo que:*

- a) el señalamiento y la iluminación pueden omitirse cuando el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo;*
- 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 150 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.*

6.1.1.5 **Recomendación.**— *Debería señalarse todo objeto fijo, que no sea un obstáculo, situado en la proximidad de una superficie de ascenso en el despegue y debería iluminarse si la pista se utiliza de noche, si se considera que el señalamiento y la iluminación son necesarios para evitar riesgos de colisión, salvo que el señalamiento puede omitirse cuando:*

- a) el objeto 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 150 m; o*
- b) el objeto esté iluminado de día por luces de obstáculos de alta intensidad.*

6.1.1.6 Se señalará todo obstáculo fijo que sobresalga 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, y se iluminará si la pista se utiliza de noche, salvo que:

- a) el señalamiento y la iluminación pueden omitirse cuando el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo;
- 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 150 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.

6.1.1.7 **Recomendación.**— *Debería señalarse todo obstáculo fijo que sobresalga de una superficie horizontal y debería iluminarse, si el aeródromo se utiliza de noche, salvo que:*

- a) *el señalamiento y la iluminación pueden omitirse cuando:*
  - 1) *el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo; o*
  - 2) *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*
  - 3) *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 150 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.*

6.1.1.8 Se señalará cada uno de los obstáculos fijos que sobresalgan por encima de la superficie de protección contra obstáculos y se iluminará si la pista se utiliza de noche.

*Nota.*— Véase en 5.3.5 información sobre la superficie de protección de obstáculos.

6.1.1.9 **Recomendación.**— *Otros objetos que estén dentro de las superficies limitadoras de obstáculos deberían señalarse y/o iluminarse si un estudio aeronáutico indica que el objeto podría constituir un peligro para las aeronaves (esto incluye los objetos adyacentes a rutas de vuelo visual, por ejemplo, una vía navegable o una carretera).*

*Nota.*— Véase la nota de 4.2.2.

6.1.1.10 **Recomendación.**— *Las líneas eléctricas elevadas, los cables suspendidos, etc., que atraviesen un río, una vía navegable, 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.*

## 6.1.2 Objetos fuera de los límites laterales de las superficies limitadoras de obstáculos

6.1.2.1 **Recomendación.**— *Deberían señalarse e iluminarse los obstáculos mencionados en 4.3.2, salvo que puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de alta intensidad.*

6.1.2.2 **Recomendación.**— *Otros objetos que estén fuera de las superficies limitadoras de obstáculos deberían señalarse y/o iluminarse si un estudio aeronáutico indica que el objeto puede constituir un peligro para las aeronaves (esto incluye los objetos adyacentes a rutas visuales, por ejemplo, una vía navegable o una carretera).*

6.1.2.3 **Recomendación.**— *Las líneas eléctricas elevadas, los cables suspendidos, etc., que atraviesen un río, una vía navegable, 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.*

## 6.2 Señalamiento y/o iluminación de objetos

### 6.2.1 Generalidades

6.2.1.1 La presencia de objetos que deban iluminarse, como se señala en 6.1, se indicará por medio de luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad, o con una combinación de luces de estas intensidades.

6.2.1.2 Las luces de obstáculos de baja intensidad de Tipos A, B, C, D y E, las luces de obstáculos de mediana intensidad de tipos A, B y C, y las luces de obstáculos de alta intensidad de tipos A y B, serán conformes a las especificaciones de la Tabla 6-1 y del Apéndice 1.

6.2.1.3 El número y la 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 del azimut. Si una luz queda oculta en cualquier dirección por otra parte del objeto o por un objeto adyacente, se colocarán luces adicionales sobre ese objeto adyacente o la parte del objeto que oculta la luz, 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.

### 6.2.2 Objetos móviles

#### *Señalamiento*

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

#### *Señalamiento con colores*

6.2.2.2 **Recomendación.**— *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.*

#### *Señalamiento con banderas*

6.2.2.3 Las banderas utilizadas para señalar objetos móviles se colocarán alrededor de los mismos o en su parte superior, o alrededor de su borde más alto. Las banderas no deberán aumentar el riesgo que presenten los objetos que se señalen.

6.2.2.4 Las banderas que se usen para señalar objetos móviles serán de 0,9 m de cada lado, por lo menos, y consistirán en un cuadrulado 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.

### Iluminación

6.2.2.5 Se dispondrán luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo C en los vehículos y otros objetos móviles, salvo las aeronaves.

*Nota.— Con respecto a las luces que deben llevar las aeronaves, véase el Anexo 2.*

6.2.2.6 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.

6.2.2.7 Se dispondrán luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo D en los vehículos que han de seguir las aeronaves.

**Tabla 6-1. Características de las luces de obstáculos**

1	2	3	4			7
			Intensidad máxima (cd) a una luminancia de fondo dada (b)			
Tipo de luz	Color	Tipo de señal/ (régimen de intermitencia)	Día (Más de 500 cd/m <sup>2</sup> )	Crepúsculo (50-500 cd/m <sup>2</sup> )	Noche (Menos 50 cd/m <sup>2</sup> )	Tabla de distribución de la luz
Baja intensidad Tipo A (obstáculo fijo)	Rojo	Fija	N/A	N/A	10	Tabla 6-2
Baja intensidad Tipo B (obstáculo fijo)	Rojo	Fija	N/A	N/A	32	Tabla 6-2
Baja intensidad Tipo C (obstáculo móvil)	Amarillo/azul (a)	Destellos (60-90 fpm)	N/A	40	40	Tabla 6-2
Baja intensidad Tipo D (vehículo guía)	Amarillo	Destellos (60-90 fpm)	N/A	200	200	Tabla 6-2
Baja intensidad Tipo E	Rojo	Destellos (c)	N/A	N/A	32	Tabla 6-2 (Tipo B)
Mediana intensidad Tipo A	Blanco	Destellos (20-60 fpm)	20 000	20 000	2 000	Tabla 6-3
Mediana intensidad Tipo B	Rojo	Destellos (20-60 fpm)	N/A	N/A	2 000	Tabla 6-3
Mediana intensidad Tipo C	Rojo	Fija	N/A	N/A	2 000	Tabla 6-3
Alta intensidad Tipo A	Blanco	Destellos (40-60 fpm)	200 000	20 000	2 000	Tabla 6-3
Alta intensidad Tipo B	Blanco	Destellos (40-60 fpm)	100 000	20 000	2 000	Tabla 6-3

a) Véase 6.2.2.6.

b) Para las luces de destellos, la intensidad efectiva se determina de conformidad con el *Manual de diseño de aeródromos*, Parte 4.

c) Para aplicación en turbinas eólicas, los destellos se emitirán a intervalos iguales a los de la luz de la barquilla.



**Tabla 6-2. Distribución de la luz para luces de obstáculos de baja intensidad**

	Intensidad mínima (a)	Intensidad máxima (a)	Apertura del haz vertical (f)	
			Apertura mínima del haz	Intensidad
Tipo A	10 cd (b)	N/A	10°	5 cd
Tipo B	32 cd (b)	N/A	10°	16 cd
Tipo C	40 cd (b)	400 cd	12° (d)	20 cd
Tipo D	200 cd (c)	400 cd	N/A (e)	N/A

*Nota.— Esta tabla no incluye aperturas del haz horizontal recomendadas. 6.2.1.3 requiere una cobertura de 360° alrededor de un obstáculo. Por consiguiente, el número de luces necesarias para cumplir este requisito dependerá de la apertura del haz horizontal de cada luz así como de la forma del obstáculo. De este modo, con aperturas de haz más estrechas, se necesitarán más luces.*

- a) 360° horizontal. Para luces de destello, la intensidad se lee como intensidad efectiva, determinada de conformidad con el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 4.
- b) Entre 2 y 10° vertical. Para los ángulos de elevación vertical se toma como referencia la horizontal cuando la luz está a igual nivel.
- c) Entre 2 y 20° vertical. Para los ángulos de elevación vertical se toma como referencia la horizontal cuando la luz está a igual nivel.
- d) La intensidad máxima debería estar situada a aproximadamente 2,5° vertical.
- e) La intensidad máxima debería estar situada a aproximadamente 17° vertical.
- f) La apertura de haz está definida como el ángulo entre el plano horizontal y las direcciones para las cuales la intensidad excede la mencionada en la columna de “intensidad”.

**Tabla 6-3. Distribución de la luz para luces de obstáculos de mediana y alta intensidad de acuerdo con las intensidades de referencia de la Tabla 6-1**

Intensidad de referencia	Requisitos mínimos					Recomendaciones				
	Ángulo de elevación vertical b)			Apertura del haz vertical		Ángulo de elevación vertical b)			Apertura del haz vertical	
	0°		-1°	c)		0°	-1°	-10°	c)	
	Intensidad media mínima a)	Intensidad mínima a)	Intensidad mínima a)	Apertura mínima del haz	Intensidad a)	Intensidad máxima a)	Intensidad máxima a)	Intensidad máxima a)	Apertura máxima del haz	Intensidad a)
200 000	200 000	150 000	75 000	3°	75 000	250 000	112 500	7 500	7°	75 000
100 000	100 000	75 000	37 500	3°	37 500	125 000	56 250	3 750	7°	37 500
20 000	20 000	15 000	7 500	3°	7 500	25 000	11 250	750	N/A	N/A
2 000	2 000	1 500	750	3°	750	2 500	1 125	75	N/A	N/A

*Nota.— Esta tabla no incluye aperturas del haz horizontal recomendadas. 6.2.1.3 requiere una cobertura de 360° alrededor de un obstáculo. Por consiguiente, el número de luces necesarias para cumplir este requisito dependerá de la apertura del haz horizontal de cada luz así como de la forma del obstáculo. De este modo, con aperturas de haz más estrechas, se necesitarán más luces.*

- a) 360° horizontal. Todas las intensidades están expresadas en candelas. Para luces de destello, la intensidad se lee como intensidad efectiva, determinada de conformidad con el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 4.
- b) Para los ángulos de elevación vertical se toma como referencia la horizontal cuando la luz está a igual nivel.
- c) La apertura del haz está definida como el ángulo entre el plano horizontal y las direcciones para las cuales la intensidad excede la mencionada en la columna de “intensidad”.

*Nota.— En caso de una configuración específica justificada por un estudio aeronáutico puede ser necesaria una apertura de haz mayor.*

6.2.2.8 Las luces de obstáculos de baja intensidad colocadas sobre objetos de movilidad limitada, tales como las pasarelas telescópicas, serán luces fijas de color rojo y, como mínimo, serán conformes a las especificaciones para las luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo A, de la Tabla 6-1. 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.

### 6.2.3 Objetos fijos

*Nota.— Los objetos fijos de turbinas eólicas se tratan por separado en 6.2.4 y los objetos fijos de líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc., y sus torres de sostén se tratan por separado en 6.2.5.*

#### Señalamiento

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

#### Señalamiento con colores

6.2.3.2 **Recomendación.**— *Todo objeto debería indicarse por un cuadrículado 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. El cuadrículado 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. (Véase la Figura 6-1).*

6.2.3.3 **Recomendación.**— *Todo objeto debería señalarse con bandas de color alternas que contrasten:*

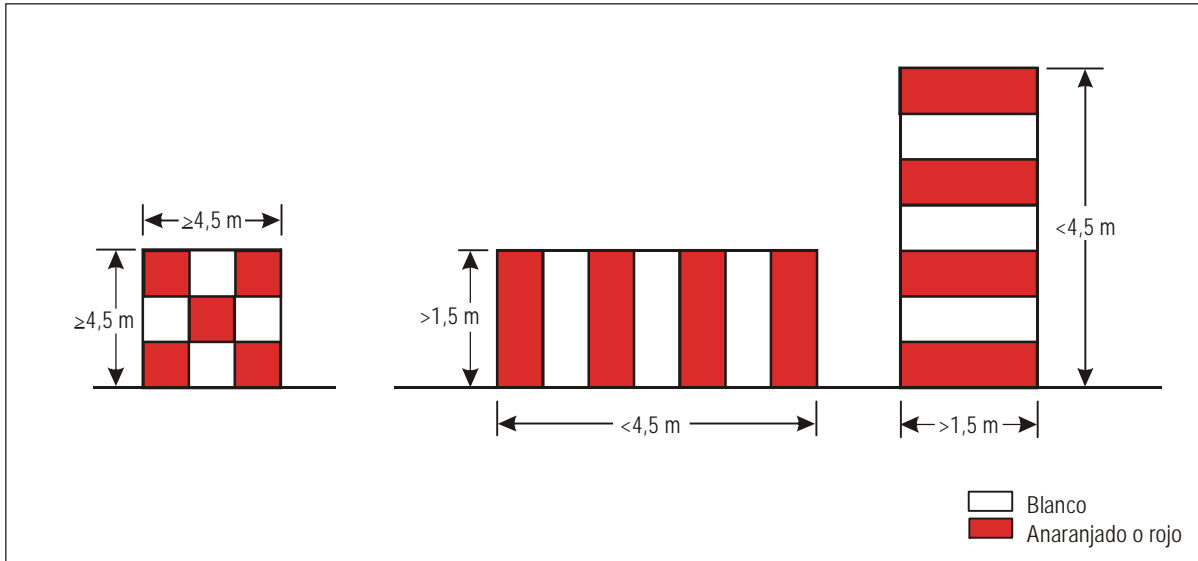
- a) *si su superficie no tiene prácticamente interrupción y una de sus dimensiones, horizontal o vertical, es mayor de 1,5 m, siendo la otra dimensión, horizontal o vertical, inferior a 4,5 m; o*
- b) *si tiene configuración de armazón o estructura, con una de sus dimensiones, horizontal o vertical, 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 destaquen contra el fondo. Las bandas de los extremos del objeto deberían ser del color más oscuro. (Véanse las Figuras 6-1 y 6-2).*

*Nota.— En la Tabla 6-4 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.*

6.2.3.4 **Recomendación.**— *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.*



**Figura 6-1. Configuraciones básicas del señalamiento de obstáculos**

**Tabla 6-4. Anchuras de las bandas de señalamiento**

La dimensión mayor			
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	” ” ”

**Señalamiento con banderas**

6.2.3.5 Las banderas utilizadas para señalar objetos fijos 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.

6.2.3.6 Las banderas que se usen para señalar objetos fijos serán de 0,6 m de cada lado, por lo menos.

6.2.3.7 **Recomendación.**— *Las banderas que se usen para señalar objetos fijos deberían ser de color anaranjado o formadas por dos secciones triangulares, de color anaranjado una y blanco 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.*

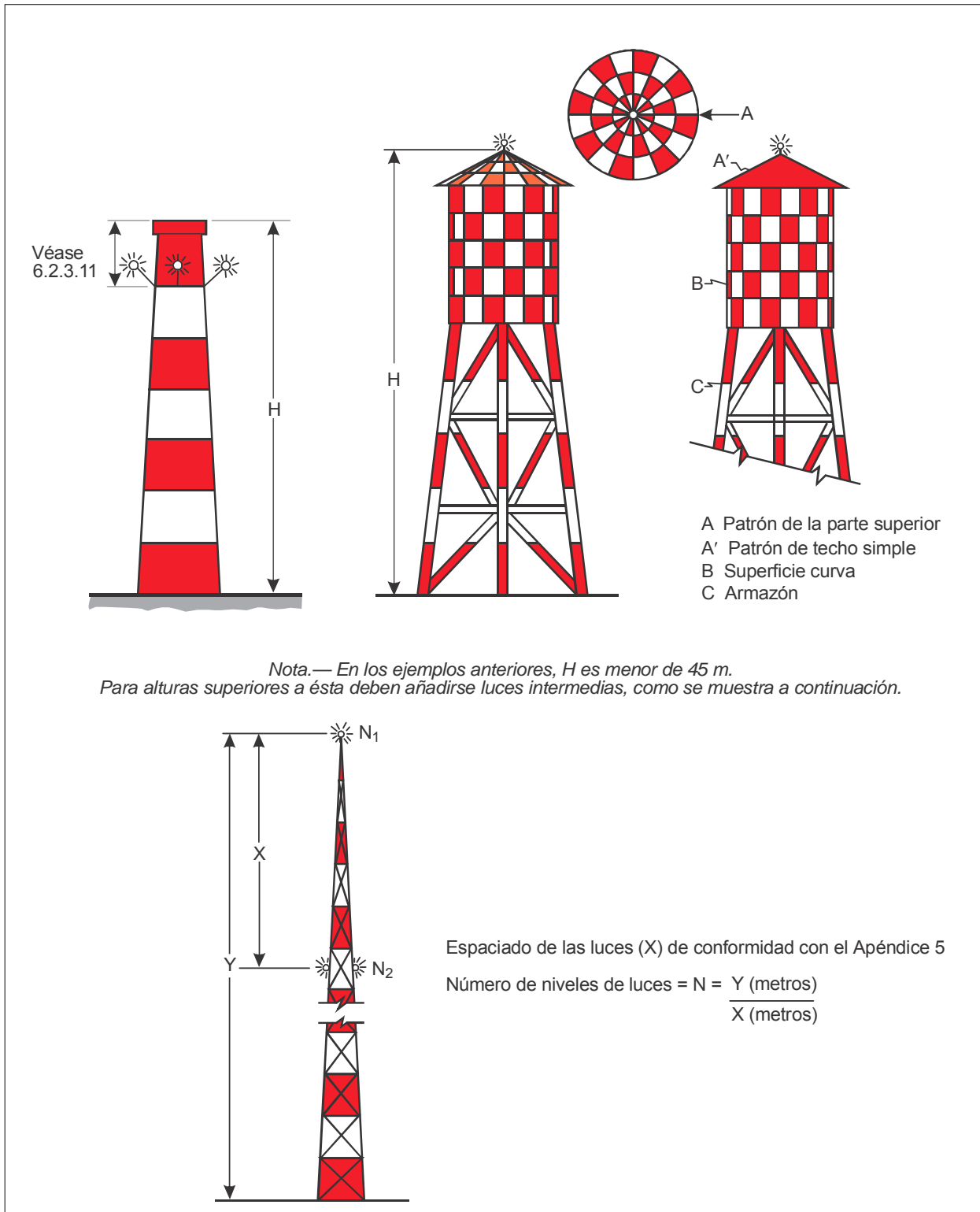


Figura 6-2. Ejemplos de señalamiento e iluminación de estructuras elevadas

### Señalamiento con balizas

6.2.3.8 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 1000 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.

6.2.3.9 **Recomendación.**— *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.*

### Iluminación

6.2.3.10 En caso de que se ilumine un objeto, se dispondrán una o más luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad lo más cerca posible del extremo superior del objeto.

*Nota.*— *En el Apéndice 5 figuran recomendaciones sobre la forma en que debería disponerse en los obstáculos una combinación de luces de baja, mediana o alta intensidad.*

6.3.3.11 **Recomendación.**— *En el caso de chimeneas u otras estructuras que desempeñen funciones similares, las luces de la parte superior deberían colocarse a suficiente distancia de la cúspide, con miras a minimizar la contaminación debida al humo, etc. (véase la Figura 6-2).*

6.3.3.12 En el caso de torres o antenas señalizadas en el día por luces de obstáculos de alta intensidad con una instalación, como una varilla o antena, superior a 12 m, en la que no es factible colocar una luz de obstáculos de alta intensidad en la parte superior de la instalación, esta luz se dispondrá en el punto más alto en que sea factible y, si es posible, se instalará una luz de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, en la parte superior.

6.2.3.13 En el caso de un objeto de gran extensión o de objetos estrechamente agrupados que han de iluminarse y que:

- a) que sobresalgan por encima de una superficie limitadora de obstáculos (OLS) horizontal o estén situados fuera de una OLS, las luces superiores se dispondrán de modo que por lo menos indiquen los puntos o bordes más altos del objeto más elevado con respecto a la superficie limitadora de obstáculos o que sobresalga del suelo y para que definan la forma y extensión generales de los objetos; y
- b) que sobresalgan por encima de una OLS inclinada, las luces superiores se dispondrán de modo que por lo menos indiquen los puntos o bordes más altos del objeto más elevado con respecto a la OLS y para que definan la forma y extensión generales de los objetos. Si el objeto presenta dos o más bordes a la misma altura, se señalará el que se encuentre más cerca del área de aterrizaje.

6.2.3.14 **Recomendación.**— *Cuando la superficie limitadora de obstáculos en cuestión sea inclinada y el punto más alto del objeto que sobresalga de esta OLS no sea el punto más elevado de dicho objeto, deberían disponerse luces de obstáculo adicionales en el punto más elevado del objeto.*

6.2.3.15 Cuando se dispongan luces para que definan la forma general de un objeto de gran extensión o un grupo de objetos estrechamente agrupados, y

- a) se utilicen luces de baja intensidad, éstas se espaciarán a intervalos longitudinales que no excedan de 45 m; y
- b) se utilicen luces de mediana intensidad, éstas se espaciarán a intervalos longitudinales que no excedan de 900 m.

6.2.3.16 Los destellos de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, y de mediana intensidad, Tipos A y B, instaladas en un objeto, serán simultáneos.

6.2.3.17 **Recomendación.**— *Los ángulos de reglaje de instalación de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, deberían ajustarse a lo indicado en la Tabla 6-5.*

*Nota.*— *El empleo de las luces de obstáculos de alta intensidad está previsto tanto para uso diurno como nocturno. Es necesario tener cuidado para que estas luces no produzcan deslumbramiento. En el Manual de diseño de aeródromos, (Doc 9157) Parte 4, se da orientación sobre el diseño, emplazamiento y funcionamiento de las luces de obstáculos de alta intensidad.*

6.2.3.18 **Recomendación.**— *Cuando, en opinión de la autoridad competente, la utilización nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, 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 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.*

#### ***Iluminación de objetos de una altura inferior a 45 m sobre el nivel del terreno***

6.2.3.19 **Recomendación.**— *Deberían utilizarse luces de obstáculos de baja intensidad, de Tipo A o B, cuando el objeto es menos extenso y su altura por encima del terreno circundante es menos de 45 m.*

6.2.3.20 **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.*

6.2.3.21 **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 6.2.3.22.*

6.2.3.22 **Recomendación.**— *Deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, B o C, si el objeto es extenso. 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.*

*Nota.*— *Un grupo de edificios se considerará como un objeto extenso.*

#### ***Iluminación de objetos con una altura de 45 m a una altura inferior a los 150 m sobre el nivel del terreno***

6.2.3.23 **Recomendación.**— *Deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, B o C. 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.*

6.2.3.24 Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, y la parte superior del mismo se encuentre a más de 105 m sobre el nivel del terreno circundante o sobre la elevación a que se encuentran los extremos superiores de los edificios cercanos (cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios), se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 105 m.

6.2.3.25 Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, y la parte superior del mismo se encuentre a más de 45 m sobre el nivel del terreno circundante o sobre la elevación a que se encuentran los extremos superiores de los edificios cercanos (cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios), se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias serán alternadamente luces de baja intensidad, Tipo B, y de mediana intensidad, Tipo B, y se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 52 m.

6.2.3.26 Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo C, y la parte superior del mismo se encuentre a más de 45 m sobre el nivel del terreno circundante o sobre la elevación a que se encuentran los extremos superiores de los edificios cercanos (cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios), se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 52 m.

6.2.3.27 Cuando se utilicen luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, se espaciarán a intervalos uniformes, que no excedan de 105 m entre el nivel del terreno y la luz o luces superiores que se especifican en 6.2.3.10, salvo cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios; en este caso puede utilizarse la elevación de la parte superior de los edificios como equivalente del nivel del terreno para determinar el número de niveles de luces.

#### ***Iluminación de objetos con una altura de 150 m o más sobre el nivel del terreno***

6.2.3.28 **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.*

6.2.3.29 Cuando se utilicen luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, se espaciarán a intervalos uniformes, que no excedan de 105 m entre el nivel del terreno y la luz o luces superiores que se especifican en 6.2.3.10, salvo cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios; en este caso puede utilizarse la elevación de la parte superior de los edificios como equivalente del nivel del terreno para determinar el número de niveles de luces.

6.2.3.30 **Recomendación.**— *Cuando, en opinión de la autoridad competente, la utilización nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, pueda encandilar a los pilotos en las inmediaciones de un aeródromo (dentro de un radio de aproximadamente 10 000 m) o plantear consideraciones ambientales significativas, las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo 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.*

6.2.3.31 Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 105 m.

6.2.3.32 Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias se instalarán alternadas, luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo B, y luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, y se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 52 m.

6.2.3.33 Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo C, se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 52 m.

## 6.2.4 Turbinas eólicas

6.2.4.1 Las turbinas eólicas se señalizarán y/o iluminarán cuando se determine que constituyen un obstáculo.

*Nota 1.— Pueden proporcionarse luces o señales donde, en opinión del Estado, dichas luces o señales se consideren necesarias.*

*Nota 2.— Véanse 4.3.1 y 4.3.2.*

### Señalamiento

6.2.4.2 **Recomendación.**— *Los álabes del rotor, la barquilla y los 2/3 superiores del mástil de soporte de las turbinas eólicas deberían pintarse de color blanco, excepto cuando se indique de otro modo en un estudio aeronáutico.*

### Iluminación

6.2.4.3 **Recomendación.**— *Cuando la iluminación se considere necesaria en los parques eólicos, es decir, grupos de dos o más turbinas eólicas, los parques eólicos deberían considerarse como objeto extenso y deberían instalarse luces:*

- a) *para definir el perímetro del parque eólico;*
- b) *respetando, de acuerdo con 6.2.3.15, la distancia máxima entre las luces a lo largo del perímetro, excepto cuando una evaluación específica demuestre que se requiere una distancia superior;*
- c) *de manera que, cuando se utilicen luces de destellos, emitan destellos simultáneamente en todo el parque eólico;*
- d) *de manera que, dentro del parque eólico, toda turbina de elevación significativamente mayor también se señalice dondequiera que esté emplazada; y*
- e) *en los lugares prescritos en a), b) y d), respetando los criterios siguientes:*
  - i) *para turbinas eólicas de menos de 150 m de altura total (la altura de la barquilla más la altura vertical del álabe), deberían proporcionarse luces de mediana intensidad en la barquilla;*
  - ii) *para turbinas eólicas de 150 m a 315 m de altura total, además de la luz de mediana intensidad instalada en la barquilla, debería proporcionarse una segunda luz que sirva de alternativa en caso de falla de la luz en funcionamiento. Las luces deben instalarse asegurándose de que la potencia luminosa de cada luz no quede obstruida por la otra; y*
  - iii) *además, para turbinas eólicas de 150 m a 315 m de altura total, debería proporcionarse un nivel intermedio, a la mitad de la altura de la barquilla, de por lo menos tres luces de baja intensidad de Tipo E, según se especifica en 6.2.1.3. Si un estudio aeronáutico demuestra que las luces de baja intensidad de Tipo E no son apropiadas, pueden utilizarse luces de baja intensidad de Tipo A o B.*

*Nota.— En el párrafo 6.2.4.3 e) no se tienen en cuenta turbinas eólicas de más de 315 m de altura total. Para dichas turbinas, es posible que se requieran señales y luces adicionales de acuerdo con lo que se determine mediante un estudio aeronáutico.*

6.2.4.4 **Recomendación.**— *Las luces de obstáculos deberían instalarse en la barquilla de manera que las aeronaves que se aproximen desde cualquier dirección tengan una vista sin obstrucciones.*

6.2.4.5 **Recomendación.**— *Cuando se juzgue conveniente iluminar una sola turbina eólica o una hilera corta de turbinas eólicas, la instalación de las luces debería hacerse según 6.2.4.3 e) o de acuerdo con lo que se determine mediante un estudio aeronáutico.*



## 6.2.5 Líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc., y torres de sostén

**Señalamiento**

6.2.5.1 **Recomendación.**— *Las líneas eléctricas, los cables, etc., que hayan de señalarse deberían estar dotados de balizas; la torre de sostén debería ser de color.*

**Señalamiento con colores**

6.2.5.2 **Recomendación.**— *Las torres de sostén de las líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc., que requieren señalamiento, deberían señalarse de conformidad con 6.2.3.1 a 6.2.3.4, salvo que el señalamiento de las torres de sostén puede omitirse cuando estén iluminadas de día por luces de obstáculos de alta intensidad.*

**Señalamiento con balizas**

6.2.5.3 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 1000 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.

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

6.2.5.5 **Recomendación.**— *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.

*Cuando se trate de líneas eléctricas, cables múltiples, etc., las balizas deberían colocarse a un nivel no inferior al del cable más elevado en el punto señalado.*

6.2.5.6 **Recomendación.**— *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.*

6.2.5.7 **Recomendación.**— *Cuando se haya determinado que es preciso señalar una línea eléctrica elevada, cable suspendido, etc., y no sea factible instalar las señales en la misma línea o cable, en las torres de sostén deberían colocarse luces de obstáculos de alta intensidad de Tipo B.*

**Iluminación**

6.2.5.8 **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:*

- 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.*

6.2.5.9 Cuando se utilicen luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, se instalarán a tres niveles, a saber:

- 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.

*Nota.*— *En algunos casos, esto puede obligar a emplazar las luces fuera de las torres.*

6.2.5.10 **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:*

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

*Nota.*— *El empleo de las luces de obstáculos de alta intensidad está previsto tanto para uso diurno como nocturno. Es necesario tener cuidado para que estas luces no produzcan deslumbramiento. En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, se da orientación sobre el diseño, funcionamiento y emplazamiento de las luces de obstáculos de alta intensidad.*

6.2.5.11 **Recomendación.**— *Cuando, en opinión de la autoridad competente, la utilización nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, pueda 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 B, para uso diurno y crepuscular, y luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, para uso nocturno. Cuando se utilicen luces de mediana intensidad, deberían estar instaladas al mismo nivel que las luces de obstáculos de alta intensidad de Tipo B.*

6.2.5.12 **Recomendación.**— *Los ángulos de reglaje de instalación de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, deberían ajustarse a lo indicado en la Tabla 6-5.*

**Tabla 6-5. Instalación de ángulos de reglaje para las luces de obstáculos de alta intensidad**

Altura del elemento luminoso sobre el terreno (AGL)		Ángulo de reglaje de la luz sobre la horizontal
Mayor que	Sin exceder de	
151 m		0°
122 m	151 m	1°
92 m	122 m	2°
	92 m	3°



## CAPÍTULO 7. AYUDAS VISUALES INDICADORAS DE ZONAS DE USO RESTRINGIDO

### 7.1 Pistas y calles de rodaje cerradas en su totalidad o en parte

#### *Aplicación*

7.1.1 Se dispondrá una señal de zona cerrada en una pista o calle de rodaje, o en una parte de la pista o de la calle de rodaje, que esté cerrada permanentemente para todas las aeronaves.

7.1.2 **Recomendación.**— *Debería disponerse una señal de zona cerrada en una pista o calle de rodaje, o en una parte de la pista o de la calle de rodaje, que esté temporalmente cerrada, si bien esa señal puede omitirse cuando el cierre sea de corta duración y los servicios de tránsito aéreo den una advertencia suficiente.*

#### *Emplazamiento*

7.1.3 Se dispondrá una señal de zona cerrada en cada extremo de la pista o parte de la pista declarada cerrada y se dispondrán señales complementarias de tal modo que el intervalo máximo entre dos señales sucesivas no exceda de 300 m. En una calle de rodaje se dispondrá una señal de zona cerrada por lo menos en cada extremo de la calle de rodaje o parte de la calle de rodaje que esté cerrada.

#### *Características*

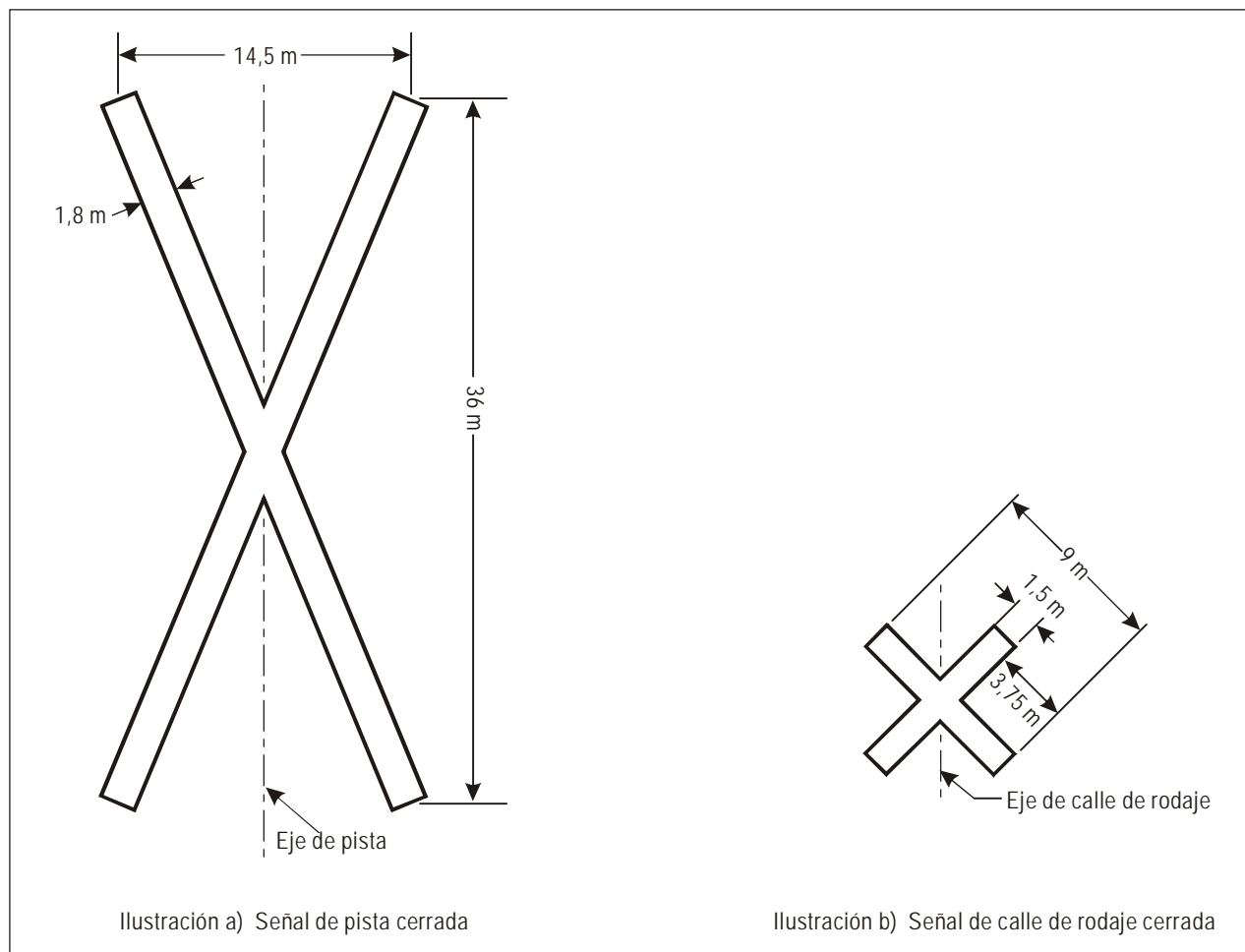
7.1.4 La señal de zona cerrada tendrá la forma y las proporciones especificadas en la ilustración a) de la Figura 7-1 si está en la pista, y la forma y las proporciones especificadas en la ilustración b) de la Figura 7-1 si está en la calle de rodaje. La señal será blanca en la pista y amarilla en la calle de rodaje.

*Nota.*— *Cuando una zona esté cerrada temporalmente, pueden utilizarse barreras frangibles o señales en las que se utilicen materiales que no sean simplemente pintura para indicar el área cerrada, o bien pueden utilizarse para indicar dicha área otros medios adecuados.*

7.1.5 Cuando una pista o una calle de rodaje esté cerrada permanentemente en su totalidad o en parte, se borrarán todas las señales normales de pista y de calle de rodaje.

7.1.6 No se hará funcionar la iluminación de la pista o calle de rodaje que esté cerrada en su totalidad o en parte, a menos que sea necesario para fines de mantenimiento.

7.1.7 Cuando una pista o una calle de rodaje o parte de una pista o de calle de rodaje cerrada esté cortada por una pista o por una calle de rodaje utilizable que se utilice de noche, además de las señales de zona cerrada se dispondrán luces de área fuera de servicio a través de la entrada del área cerrada, a intervalos que no excedan de 3 m (véase 7.4.4).



**Figura 7-1. Señales de pista y de calle de rodaje cerradas**

## 7.2 Superficies no resistentes

### Aplicación

7.2.1 Cuando los márgenes de las calles de rodaje, de las plataformas de viraje en la pista, de los apartaderos de espera, de las plataformas y otras superficies no resistentes no puedan distinguirse fácilmente de las superficies aptas para soportar carga y cuyo uso por las aeronaves podría causar daños a las mismas, se indicará el límite entre la superficie y las superficies aptas para soportar carga mediante una señal de faja lateral de calle de rodaje.

*Nota.— Las especificaciones sobre señal de faja lateral de pista figuran en 5.2.7.*

### Emplazamiento

7.2.2 **Recomendación.**— *Debería colocarse una señal de faja lateral de calle de rodaje a lo largo del límite del pavimento apto para soportar carga, de manera que el borde exterior de la señal coincida aproximadamente con el límite del pavimento apto para soportar carga.*

**Características**

7.2.3 **Recomendación.**— Una señal de faja lateral de calle de rodaje debería consistir en un par de líneas de trazo continuo, de 15 cm de ancho, con una separación de 15 cm entre sí y del mismo color que las señales de eje de calle de rodaje.

*Nota.*— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, se da orientación sobre la provisión de fajas transversales adicionales en una intersección o en una zona pequeña de la plataforma.

**7.3 Área anterior al umbral**

**Aplicación**

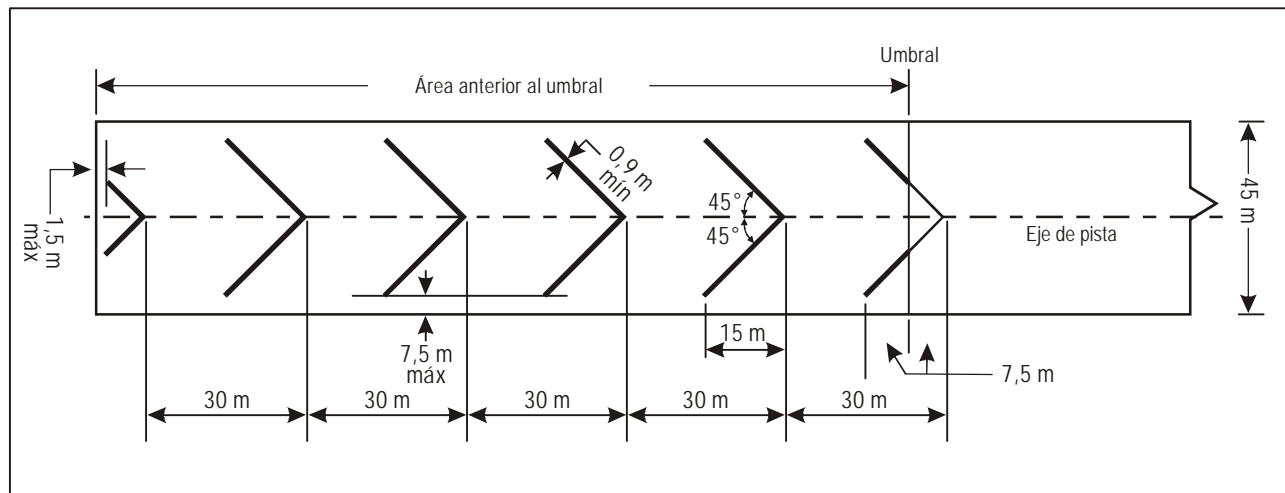
7.3.1 **Recomendación.**— Cuando la superficie anterior al umbral esté pavimentada y exceda de 60 m de longitud y no sea apropiada para que la utilicen normalmente las aeronaves, toda la longitud que preceda al umbral debería señalarse con trazos en ángulo.

**Emplazamiento**

7.3.2 **Recomendación.**— La señal de trazo en ángulo debería estar dispuesta como se indica en la Figura 7-2 y el vértice debería estar dirigido hacia la pista.

**Características**

7.3.3 **Recomendación.**— El color de una señal de trazo en ángulo debería ser de un color bien visible y que contraste con el color usado para las señales de pista; debería ser preferiblemente amarillo y la anchura de su trazo debería ser de 0,9 m por lo menos.



**Figura 7-2. Señal anterior al umbral**

## 7.4 Áreas fuera de servicio

### **Aplicación**

7.4.1 Se colocarán balizas de área fuera de servicio en cualquier parte de una calle de rodaje, plataforma o apartadero de espera que, a pesar de ser inadecuada para el movimiento de las aeronaves, aún permita a las mismas sortear esas partes con seguridad. En las áreas de movimiento utilizadas durante la noche, se emplearán luces de área fuera de servicio.

*Nota.— Las balizas y luces de área fuera de servicio se utilizan para prevenir a los pilotos acerca de la existencia de un hoyo en el pavimento de una calle de rodaje o de una plataforma, o para delimitar una parte del pavimento, p. ej., en una plataforma que esté en reparación. Su uso no es apropiado cuando una parte de la pista esté fuera de servicio ni cuando en una calle de rodaje una parte importante de la anchura resulte inutilizable. Normalmente, la pista o calle de rodaje se cierra en tales casos.*

### **Emplazamiento**

7.4.2 Las balizas y luces de área fuera de servicio se colocarán a intervalos suficientemente reducidos para que quede delimitada el área fuera de servicio.

*Nota.— En el Adjunto A, Sección 14, se dan orientaciones sobre el emplazamiento de las luces de área fuera de servicio.*

### **Características de las balizas de área fuera de servicio**

7.4.3 Las balizas de área fuera de servicio consistirán en objetos netamente visibles tales como banderas, conos o tableros, colocados verticalmente.

### **Características de las luces de área fuera de servicio**

7.4.4 Una luz de área fuera de servicio será una luz fija de color rojo. La luz tendrá una intensidad suficiente para que resulte bien visible teniendo en cuenta la intensidad de las luces adyacentes y el nivel general de la iluminación del fondo sobre el que normalmente hayán de verse. En ningún caso tendrán una intensidad menor de 10 cd de luz roja.

### **Características de los conos de área fuera de servicio**

7.4.5 **Recomendación.**— *Los conos que se emplean para señalar las áreas fuera de servicio deberían medir como mínimo 0,5 m de altura y ser de color rojo, anaranjado o amarillo o de cualquiera de dichos colores en combinación con el blanco.*

### **Características de las banderas de área fuera de servicio**

7.4.6 **Recomendación.**— *Las banderas de área fuera de servicio deberían ser cuadradas, de 0,5 m de lado por lo menos y de color rojo, anaranjado o amarillo o de cualquiera de dichos colores en combinación con el blanco.*

### **Características de los tableros de área fuera de servicio**

7.4.7 **Recomendación.**— *Los tableros de área fuera de servicio deberían tener como mínimo 0,5 m de altura y 0,9 m de ancho con fajas verticales alternadas rojas y blancas o anaranjadas y blancas.*



## CAPÍTULO 8. SISTEMAS ELÉCTRICOS

### 8.1 Sistemas de suministro de energía eléctrica para instalaciones de navegación aérea

*Nota de introducción.— La seguridad de las operaciones en los aeródromos depende de la calidad del suministro de energía eléctrica. El sistema de suministro de energía eléctrica total puede incluir conexiones a una o más fuentes externas de suministro de energía eléctrica, a una o más instalaciones locales de generación y a una red de distribución, que incluye transformadores y dispositivos conmutadores. En el momento de planificar el sistema de energía eléctrica en los aeródromos es necesario que se tengan en cuenta muchas otras instalaciones de aeródromo que obtienen los suministros del mismo sistema.*

8.1.1 Para el funcionamiento seguro de las instalaciones de navegación aérea en los aeródromos se dispondrá de fuentes primarias de energía.

8.1.2 El diseño y suministro de sistemas de energía eléctrica para ayudas de radionavegación visuales y no visuales en aeródromos tendrá características tales que la falla del equipo no deje al piloto sin orientación visual y no visual ni le dé información errónea.

*Nota.— En el diseño e instalación de los sistemas eléctricos es necesario tener en cuenta factores que pueden provocar fallas, como perturbaciones electromagnéticas, pérdidas en las líneas, calidad de la energía, etc. En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 5, se proporciona orientación adicional.*

8.1.3 **Recomendación.**— *Los dispositivos de conexión de alimentación de energía eléctrica a las instalaciones para las cuales se necesite una fuente secundaria de energía eléctrica, deberían disponerse de forma que, en caso de falla de la fuente primaria de energía eléctrica, las instalaciones se conmuten automáticamente a la fuente secundaria de energía eléctrica.*

8.1.4 **Recomendación.**— *El intervalo de tiempo que transcurra entre la falla de la fuente primaria de energía eléctrica y el restablecimiento completo de los servicios exigidos en 8.1.10, debería ser el más corto posible, excepto que en el caso de las ayudas visuales correspondientes a las pistas para aproximaciones que no son de precisión, pistas para aproximaciones de precisión y pistas de despeje, deberían aplicarse los requisitos de la Tabla 8-1 sobre tiempo máximo de conmutación.*

*Nota.— En el Capítulo 1 figura una definición de tiempo de conmutación.*

8.1.5 Para definir el tiempo de conmutación, no será necesario sustituir una fuente secundaria de energía eléctrica existente antes del 1 de enero de 2010. Sin embargo, en el caso de las fuentes secundarias de energía eléctrica instaladas después del 4 de noviembre de 1999, las conexiones de alimentación de energía eléctrica con las instalaciones que requieran una fuente secundaria se dispondrán de modo que las instalaciones estén en condiciones de cumplir con los requisitos de la Tabla 8-1 con respecto a los tiempos máximos de conmutación definidos en el Capítulo 1.

#### **Ayudas visuales**

#### **Aplicación**

8.1.6 Para las pistas para aproximaciones de precisión se proveerá una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer los requisitos de la Tabla 8-1 para la categoría apropiada de este tipo de pista. Las conexiones de la fuente de energía eléctrica de las instalaciones que requieren una fuente secundaria de energía estarán dispuestas de modo que dichas instalaciones queden automáticamente conectadas a la fuente secundaria de energía en caso de falla de la fuente primaria de energía.

8.1.7 Para las pistas destinadas a despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m, se proveerá una fuente secundaria de energía capaz de satisfacer los requisitos pertinentes de la Tabla 8-1.

8.1.8 **Recomendación.**— *En un aeródromo en el que la pista primaria sea una pista para aproximaciones que no son de precisión, debería proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer los requisitos de la Tabla 8-1, si bien tal fuente auxiliar para ayudas visuales no necesita suministrarse más que para una pista para aproximaciones que no son de precisión.*

8.1.9 **Recomendación.**— *En los aeródromos en que la pista primaria sea una pista de vuelo visual, debería proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer los requisitos de 8.1.4, aunque no es indispensable instalar esa fuente secundaria de energía eléctrica cuando se provea un sistema de iluminación de emergencia, de conformidad con las especificaciones de 5.3.2, y pueda ponerse en funcionamiento en 15 minutos.*

8.1.10 **Recomendación.**— *Debería proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de suministrar energía eléctrica en caso de que fallara la fuente principal a las siguientes instalaciones de aeródromo:*

- a) *la lámpara de señales y alumbrado mínimo necesario para que el personal de los servicios de control de tránsito aéreo pueda desempeñar su cometido;*

*Nota.— El requisito de alumbrado mínimo puede satisfacerse por otros medios que no sean la electricidad.*

- b) *todas las luces de obstáculos que, en opinión de la autoridad competente, sean indispensables para garantizar la seguridad de las operaciones de las aeronaves;*
- c) *la iluminación de aproximación, de pista y de calle de rodaje, tal como se especifica en 8.1.6 a 8.1.9;*
- d) *el equipo meteorológico;*
- e) *la iluminación indispensable para fines de seguridad, si se provee de acuerdo con 9.11;*
- f) *equipo e instalaciones esenciales de las agencias del aeródromo que atienden a casos de emergencia;*
- g) *iluminación con proyectores de los puestos aislados que hayan sido designados para estacionamiento de aeronaves, si se proporcionan de conformidad con 5.3.24.1; y*
- h) *iluminación de las áreas de la plataforma sobre las que podrían caminar los pasajeros.*

*Nota.— En el Anexo 10, Volumen I, Capítulo 2, se dan las especificaciones relativas a la fuente secundaria de energía de las radioayudas para la navegación y de los elementos terrestres en los sistemas de comunicaciones.*

8.1.11 **Recomendación.**— *Los requisitos relativos a una fuente secundaria de energía eléctrica deberían satisfacerse por cualquiera de los medios siguientes:*

- *red independiente del servicio público, o sea una fuente que alimente a los servicios del aeródromo desde una subestación distinta de la subestación normal, mediante un circuito con un itinerario diferente del de la fuente normal de suministro de energía, y tal que la posibilidad de una falla simultánea de la fuente normal y de la red independiente de servicio público sea extremadamente remota; o*
- *una o varias fuentes de energía eléctrica de reserva, constituidas por grupos electrógenos, baterías, etc., de las que pueda obtenerse energía eléctrica.*

*Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 5, se da orientación respecto a la fuente secundaria de energía eléctrica.*

**Tabla 8-1. Requisitos de la fuente secundaria de energía eléctrica**  
(véase 8.1.4)

<i>Pista</i>	<i>Ayudas luminosas que requieren energía</i>	<i>Tiempo máximo de conmutación</i>
De vuelo visual	Indicadores visuales de pendiente de aproximación <sup>a</sup> Borde de pista <sup>b</sup> Umbral de pista <sup>b</sup> Extremo de pista <sup>b</sup> Obstáculo <sup>a</sup>	Véanse 8.1.4 y 8.1.9
Para aproximaciones que no sean de precisión	Sistema de iluminación de aproximación Indicadores visuales de pendiente de aproximación <sup>a,d</sup> Borde de pista <sup>d</sup> Umbral de pista <sup>d</sup> Extremo de pista Obstáculo <sup>a</sup>	15 segundos 15 segundos 15 segundos 15 segundos 15 segundos
Para aproximaciones de precisión, Categoría I	Sistema de iluminación de aproximación Borde de pista <sup>d</sup> Indicadores visuales de pendiente de aproximación, <sup>a,d</sup> Umbral de pista <sup>d</sup> Extremo de pista Calle de rodaje esencial <sup>a</sup> Obstáculo <sup>a</sup>	15 segundos 15 segundos 15 segundos 15 segundos 15 segundos 15 segundos
Para aproximaciones de precisión, Categoría II/III	300 m interiores del sistema de iluminación de aproximación Otras partes del sistema de iluminación de aproximación Obstáculo <sup>a</sup> Borde de pista Umbral de pista Extremo de pista Eje de pista Zona de toma de contacto Todas las barras de parada Calle de rodaje esencial	1 segundo 15 segundos 15 segundos 15 segundos 1 segundo 1 segundo 1 segundo 1 segundo 1 segundo 15 segundos
Pista para despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m	Borde de pista Extremo de pista Eje de pista Todas las barras de parada Calle de rodaje esencial <sup>a</sup> Obstáculo <sup>a</sup>	15 segundos <sup>c</sup> 1 segundo 1 segundo 1 segundo 15 segundos 15 segundos

- a. Se les suministra energía eléctrica secundaria cuando su funcionamiento es esencial para la seguridad de las operaciones de vuelo.
- b. Véase el Capítulo 5, 5.3.2, en lo que respecta al empleo de la iluminación de emergencia.
- c. Un segundo cuando no se proporcionan luces de eje de pista.
- d. Un segundo cuando las aproximaciones se efectúen por encima de terreno peligroso o escarpado.

## 8.2 Diseño de sistemas

8.2.1 Para las pistas de aproximaciones de precisión y para las pistas de despegue destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m, los sistemas eléctricos de los sistemas de suministro de energía, de las luces y de control de las luces que figuran en la Tabla 8-1 estarán diseñados de forma que en caso de falla del equipo no se proporcione al piloto guía visual inadecuada ni información engañosa.

*Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 5, se da orientación sobre los medios de proporcionar esta protección.*

8.2.2 Cuando la fuente secundaria de energía de un aeródromo utilice sus propias líneas de transporte de energía, éstas serán física y eléctricamente independientes con el fin de lograr el nivel de disponibilidad y autonomía necesarios.

8.2.3 Cuando una pista que forma parte de una ruta de rodaje normalizada disponga a la vez de luces de pista y de luces de calle de rodaje, los sistemas de iluminación estarán interconectados para evitar que ambos tipos de luces puedan funcionar simultáneamente.

## 8.3 Dispositivo monitor

*Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 5, se da orientación sobre esta materia.*

8.3.1 **Recomendación.**— *Para indicar que el sistema de iluminación está en funcionamiento debería emplearse un dispositivo monitor de dicho sistema.*

8.3.2 Cuando se utilizan sistemas de iluminación para controlar las aeronaves, dichos sistemas estarán controlados automáticamente, de modo que indiquen toda falla de índole tal que pudiera afectar a las funciones de control. Esta información se retransmitirá inmediatamente a la dependencia de servicios de tránsito aéreo.

8.3.3 **Recomendación.**— *Cuando ocurra un cambio de funcionamiento de las luces, se debería proporcionar una indicación en menos de dos segundos para la barra de parada en el punto de espera de la pista y en menos de cinco segundos para todos los demás tipos de ayudas visuales.*

8.3.4 **Recomendación.**— *En el caso de pistas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m, los sistemas de iluminación que figuran en la Tabla 8-1 deberían estar controlados automáticamente de modo que indiquen si cualquiera de sus elementos funciona por debajo del mínimo especificado en 10.5.7 a 10.5.11, según corresponda. Esta información debería retransmitirse automáticamente al equipo de mantenimiento.*

8.3.5 **Recomendación.**— *En el caso de pistas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m, los sistemas de iluminación que figuran en la Tabla 8-1 deberían estar controlados automáticamente de modo que indiquen si cualquiera de sus elementos funciona por debajo del mínimo especificado por las autoridades competentes para continuar las operaciones. Esta información debería retransmitirse automáticamente a la dependencia del servicio de tránsito aéreo y aparecer en un lugar prominente.*

*Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 5, se da orientación sobre la interfaz entre el control de tránsito aéreo y el monitor de las ayudas visuales.*

## CAPÍTULO 9. SERVICIOS OPERACIONALES, EQUIPO E INSTALACIONES DE AERÓDROMO

### 9.1 Planificación para casos de emergencia en los aeródromos

#### **Generalidades**

*Nota de introducción.— La planificación para casos de emergencia en los aeródromos es el procedimiento mediante el cual se hacen preparativos en un aeródromo para hacer frente a una emergencia que se presente en el propio aeródromo o en sus inmediaciones. La finalidad de dicha planificación consiste en reducir al mínimo las repercusiones de una emergencia, especialmente por lo que respecta a salvar vidas humanas y no interrumpir las operaciones de las aeronaves. El plan de emergencia de aeródromo determina los procedimientos que deben seguirse para coordinar la intervención de las distintas entidades del aeródromo (o servicios) y la de las entidades de la comunidad circundante que pudieran prestar ayuda mediante su intervención. En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 7, figura texto de orientación destinado a ayudar a las autoridades competentes en la planificación para casos de emergencia en los aeródromos.*

9.1.1 En todo aeródromo se establecerá un plan de emergencia que guarde relación con las operaciones de aeronaves y demás actividades desplegadas en el aeródromo.

9.1.2 El plan de emergencia del aeródromo deberá prever la coordinación de las medidas que deben adoptarse frente a una emergencia que se presente en un aeródromo o en sus inmediaciones.

*Nota 1.— Algunos ejemplos de emergencia son los siguientes: emergencias que afectan a las aeronaves, casos de sabotaje incluyendo amenazas de bombas, actos de apoderamiento ilícito de aeronaves, incidentes debidos a mercancías peligrosas, incendios de edificios, catástrofes naturales y emergencias de salud pública.*

*Nota 2.— Emergencias de salud pública son, por ejemplo, un aumento del riesgo de propagación internacional de una enfermedad transmisible grave por medio de viajeros o carga que utilicen transporte aéreo y brotes graves de enfermedades transmisibles que puedan afectar a una gran parte del personal del aeródromo.*

9.1.3 El plan deberá coordinar la intervención o participación de todas las entidades existentes que, a juicio de la autoridad competente, pudieran ayudar a hacer frente a una emergencia.

*Nota 1.— Entre dichas entidades pueden citarse las siguientes:*

- en el aeródromo: las dependencias de control de tránsito aéreo, los servicios de salvamento y extinción de incendios, la administración del aeródromo, los servicios médicos y de ambulancia, los explotadores de aeronaves, los servicios de seguridad y la policía;*
- fuera del aeródromo: los cuartelillos de bomberos, la policía, las autoridades de salud pública (incluidos los servicios médicos, de ambulancia, de hospital y la salud pública), las entidades militares y las patrullas portuarias o guardacostas.*

*Nota 2 — Más que prestar servicios de salud a personas de manera individual, los servicios de salud pública incluyen la planificación para reducir al mínimo las repercusiones negativas que pueden tener para la comunidad los sucesos relacionados con la salud y para atender los problemas de salud de la población.*

9.1.4 **Recomendación.**— *El plan debería prever, de ser necesario, la cooperación y coordinación con el centro coordinador de salvamento.*

9.1.5 **Recomendación.**— *El documento donde figure el plan para casos de emergencia en los aeródromos debería incluir, como mínimo, lo siguiente:*

- a) *tipos de emergencias previstas;*
- b) *entidades que intervienen en el plan;*
- c) *responsabilidad que debe asumir y papel que debe desempeñar cada una de las entidades, el centro de operaciones de emergencia y el puesto de mando, en cada tipo de emergencia;*
- d) *información sobre los nombres y números de teléfono de las oficinas o personas con las que se debe entrar en contacto en caso de una emergencia determinada; y*
- e) *un mapa cuadriculado del aeródromo y de sus inmediaciones.*

9.1.6 El plan se ajustará a los principios relativos a factores humanos a fin de asegurar que todas las entidades existentes intervengan de la mejor manera posible en las operaciones de emergencia.

*Nota.*— *Los textos de orientación sobre factores humanos se encuentran en el Manual de instrucción sobre factores humanos (Doc 9683).*

#### **Centro de operaciones de emergencia y puesto de mando**

9.1.7 **Recomendación.**— *Debería contarse con un centro de operaciones de emergencia fijo y un puesto de mando móvil, para utilizarlos durante una emergencia.*

9.1.8 **Recomendación.**— *El centro de operaciones de emergencia debería formar parte de las instalaciones y servicios de aeródromo y debería ser responsable de la coordinación y dirección general de la respuesta frente a una emergencia.*

9.1.9 **Recomendación.**— *El puesto de mando debería ser una instalación apta para ser transportada rápidamente al lugar de una emergencia, cuando sea necesario, y debería asumir la coordinación local de las entidades que deban hacer frente a la emergencia.*

9.1.10 **Recomendación.**— *Debería destinarse a una persona para que asuma la dirección del centro de operaciones de emergencia y, cuando sea conveniente, a otra persona para el puesto de mando.*

#### **Sistema de comunicaciones**

9.1.11 **Recomendación.**— *Deberían instalarse sistemas de comunicación adecuados que enlacen el puesto de mando y el centro de operaciones de emergencia entre sí y con las entidades que intervengan, de conformidad con el plan y con las necesidades peculiares del aeródromo.*

#### **Ensayo del plan de emergencia de aeródromo**

9.1.12 El plan comprenderá procedimientos para verificar periódicamente si es adecuado y para analizar los resultados de la verificación a fin de mejorar su eficacia.

*Nota.*— *En el plan estarán comprendidas todas las agencias que intervienen con su correspondiente equipo.*

9.1.13 El plan se verificará mediante:

- a) prácticas completas de emergencia de aeródromo a intervalos que no excedan de dos años y prácticas de emergencia parciales en el año intermedio para garantizar que se hayan corregido las deficiencias detectadas durante la práctica de emergencia completa; o
- b) una serie de pruebas modulares que comienza el primer año y concluye en una práctica completa de emergencia de aeródromo a intervalos que no excedan de tres años;

y se examinará subsiguientemente, o después de que ocurriera una emergencia, para corregir las deficiencias observadas durante tales prácticas o en tal caso de emergencia.

*Nota 1.— El objetivo de una práctica completa es asegurarse de que el plan es adecuado para hacer frente a diversas clases de emergencias. El objetivo de una práctica parcial es asegurarse de que reaccionan adecuadamente cada una de las agencias que intervienen y cada una de las partes del plan, p. ej., el sistema de comunicaciones. El objeto de las pruebas modulares es poder concentrar los esfuerzos en componentes específicos de los planes de emergencia establecidos.*

*Nota 2.— El Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 7, contiene texto de orientación sobre la planificación para casos de emergencia en los aeródromos.*

### **Emergencias en entornos difíciles**

9.1.14 El plan incluirá la pronta disponibilidad de los servicios especiales de salvamento correspondientes, y la coordinación con los mismos, a fin de poder responder a emergencias cuando un aeródromo esté situado cerca de zonas con agua o pantanosas, y en los que una proporción significativa de las operaciones de aproximación o salida tienen lugar sobre esas zonas.

9.1.15 **Recomendación.**— *En los aeródromos situados cerca de zonas con agua o pantanosas, o en terrenos difíciles, el plan de emergencias del aeródromo debería incluir el establecimiento, el ensayo y la verificación, a intervalos regulares, de un tiempo de respuesta predeterminado para los servicios especiales de salvamento.*

9.1.16 **Recomendación.**— *Deberían evaluarse las áreas de aproximación y de salida situadas dentro de los 1 000 m del umbral de pista para determinar las posibilidades de intervención.*

*Nota.— El Capítulo 13 del Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 1, contiene texto de orientación sobre la evaluación de las áreas de aproximación y de salida situadas dentro de los 1 000 m del umbral de pista.*

## **9.2 Salvamento y extinción de incendios**

### **Generalidades**

*Nota de introducción.— El objetivo principal del servicio de salvamento y extinción de incendios es salvar vidas en caso de accidentes o incidentes que ocurran en el aeródromo o sus inmediaciones. El servicio de salvamento y extinción de incendios se presta para crear y mantener condiciones que permitan la supervivencia, establecer vías de salida para los ocupantes e iniciar el salvamento de los ocupantes que no puedan escapar sin ayuda directa. Para el salvamento puede requerirse equipo y personal distintos a los previstos primordialmente para fines de salvamento y extinción de incendios.*

*Los factores más importantes que afectan al salvamento eficaz en los accidentes de aviación en los que haya supervivientes, son la capacitación recibida, la eficacia del equipo y la rapidez con que pueda emplearse el personal y el equipo asignados al salvamento y la extinción de incendios.*

*Los requisitos relativos a la extinción de incendios de edificios y depósitos de combustible, o al recubrimiento de las pistas con espuma no se tienen en cuenta.*

## Aplicación

9.2.1 Se proporcionarán servicios y equipo de salvamento y de extinción de incendios en el aeródromo.

*Nota.— Pueden designarse organismos públicos o privados, debidamente equipados y situados para prestar los servicios de salvamento y extinción de incendios. Se entiende que el edificio que ocupen estos organismos esté situado normalmente en el aeródromo, aunque no se excluye la posibilidad de que se encuentre fuera del mismo, con tal que el tiempo de respuesta se ajuste a lo previsto.*

9.2.2 Cuando un aeródromo esté situado cerca de zonas con agua/pantanosas, o en terrenos difíciles, y en los que una proporción significativa de las operaciones de aproximación o salida tenga lugar sobre estas zonas, se dispondrá de servicio y equipos de salvamento y extinción de incendios especiales, adecuados para los peligros y riesgos correspondientes.

*Nota 1.— No es necesario que se disponga de equipo especial para la extinción de incendios en extensiones de agua; ello no impide que se proporcione ese equipo donde resultara de uso práctico, p. ej., si en dichas áreas hubiese arrecifes o islas.*

*Nota 2.— El objetivo consiste en planificar y hacer uso del equipo salvavidas de flotación requerido en la forma más rápida posible, en números proporcionales a las aeronaves de mayor envergadura que utilizan normalmente el aeródromo.*

*Nota 3.— Se incluyen directrices adicionales en el Capítulo 13 del Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 1.*

## Nivel de protección que ha de proporcionarse

9.2.3 El nivel de protección que ha de proporcionarse en un aeródromo a efectos de salvamento y extinción de incendios será apropiado a la categoría del aeródromo, que se establecerá utilizando los principios estipulados en 9.2.5 y 9.2.6, excepto que si el número de movimientos de aviones de la categoría más elevada que normalmente utilizan el aeródromo es menos de 700 durante los tres meses consecutivos de mayor actividad, el nivel de protección que se proporcionará será un nivel que no se encuentre más de una categoría por debajo de la categoría fijada.

*Nota.— Todo despegue o aterrizaje constituye un movimiento.*

9.2.4 **Recomendación.**— *El nivel de protección que ha de proporcionarse en un aeródromo para efectos de salvamento y extinción de incendios debería ser igual a la categoría de aeródromo determinada utilizando los principios prescritos en 9.2.5 y 9.2.6.*

9.2.5 La categoría del aeródromo se determinará con arreglo a la Tabla 9-1 y se basará en el avión de mayor longitud que normalmente utilizará el aeródromo y en la anchura de su fuselaje.

*Nota.— Para determinar la categoría de los aviones que utilizan el aeródromo, evalúese en primer lugar su longitud total y luego la anchura de su fuselaje.*

9.2.6 Si, después de seleccionar la categoría correspondiente a la longitud total del avión, la anchura del fuselaje es mayor que la anchura máxima establecida en la Tabla 9-1, columna 3, para dicha categoría, la categoría para ese avión será del nivel siguiente más elevado.

*Nota 1.— Véase en el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 1, la orientación sobre la clasificación de aeródromos, incluyendo aquellos para operaciones de aviones exclusivamente de carga, para fines de salvamento y extinción de incendios.*

*Nota 2.— En el Adjunto A, Sección 18 y en el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 1, se proporciona orientación sobre capacitación de personal, equipo de salvamento para lugares difíciles y otras instalaciones y servicios de salvamento y extinción de incendios.*



**Tabla 9-1. Categoría del aeródromo a efectos del salvamento y extinción de incendios**

Categoría del aeródromo (1)	Longitud total del avión (2)	Anchura máxima del fuselaje (3)
1	de 0 m a 9 m exclusive	2 m
2	de 9 m a 12 m exclusive	2 m
3	de 12 m a 18 m exclusive	3 m
4	de 18 m a 24 m exclusive	4 m
5	de 24 m a 28 m exclusive	4 m
6	de 28 m a 39 m exclusive	5 m
7	de 39 m a 49 m exclusive	5 m
8	de 49 m a 61 m exclusive	7 m
9	de 61 m a 76 m exclusive	7 m
10	de 76 m a 90 m exclusive	8 m

9.2.7 Durante los períodos en que se prevea una disminución de actividades, el nivel de protección disponible no será inferior al que se precise para la categoría más elevada de avión que se prevea utilizará el aeródromo durante esos períodos, independientemente del número de movimientos.

#### **Agentes extintores**

9.2.8 **Recomendación.**— *De ordinario, en los aeródromos deberían suministrarse agentes extintores principales y complementarios.*

*Nota.*— *Las descripciones de los agentes extintores pueden encontrarse en el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 1.*

9.2.9 **Recomendación.**— *El agente extintor principal debería ser:*

- a) una espuma de eficacia mínima de nivel A; o*
- b) una espuma de eficacia mínima de nivel B; o*
- c) una espuma de eficacia mínima de nivel C; o*
- d) una combinación de estos agentes;*

*aunque el agente extintor principal para aeródromos de las Categorías 1 a 3 debería ser, de preferencia, una espuma de eficacia de nivel B o C.*

*Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 1, se facilita información sobre las propiedades físicas exigidas y los criterios necesarios de eficacia de extinción de incendios para considerar que una espuma tiene una eficacia aceptable de nivel A, B o C.*

**9.2.10 Recomendación.—** *El agente extintor complementario debería ser un producto químico seco en polvo adecuado para extinguir incendios de hidrocarburos.*

*Nota 1.— Al seleccionar productos químicos secos en polvo, para utilizarlos juntamente con espuma, deben extremarse las precauciones para asegurar la compatibilidad de ambos tipos de agentes.*

*Nota 2.— Pueden utilizarse agentes alternativos complementarios que tengan una capacidad de extinción de incendios equivalente. En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 1, se proporciona información adicional sobre agentes extintores.*

9.2.11 Las cantidades de agua para la producción de espuma y los agentes complementarios que han de llevar los vehículos de salvamento y extinción de incendios deberán estar de acuerdo con la categoría del aeródromo determinada en 9.2.3, 9.2.4, 9.2.5, 9.2.6 y en la Tabla 9-2, aunque en aeródromos de las Categorías 1 y 2 podría sustituirse hasta el 100% del agua por agentes complementarios.

A los efectos de sustitución de los agentes, 1 kg de agentes complementarios se considerará como equivalente a 1,0 L de agua para la producción de una espuma de eficacia de nivel A.

*Nota 1.— Las cantidades de agua especificadas para la producción de espuma se basan en un régimen de aplicación de 8,2 L/min/m<sup>2</sup> para una espuma de eficacia de nivel A, 5,5 L/min/m<sup>2</sup> para una espuma de eficacia de nivel B y 3,75 L/min/m<sup>2</sup> para una espuma de eficacia de nivel C.*

*Nota 2.— Cuando se utiliza otro agente complementario, debería verificarse el régimen de sustitución.*

**Tabla 9-2. Cantidades mínimas utilizables de agentes extintores**

Categoría del aeródromo	Espuma de eficacia de nivel A		Espuma de eficacia de nivel B		Espuma de eficacia de nivel C		Agentes complementarios	
	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma/min (L)	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma/min (L)	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma/min (L)	Productos químicos secos en polvo (kg)	Régimen de descarga (kg/s)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	350	350	230	230	160	160	45	2,25
2	1 000	800	670	550	460	360	90	2,25
3	1 800	1 300	1 200	900	820	630	135	2,25
4	3 600	2 600	2 400	1 800	1 700	1 100	135	2,25
5	8 100	4 500	5 400	3 000	3 900	2 200	180	2,25
6	11 800	6 000	7 900	4 000	5 800	2 900	225	2,25
7	18 200	7 900	12 100	5 300	8 800	3 800	225	2,25
8	27 300	10 800	18 200	7 200	12 800	5 100	450	4,5
9	36 400	13 500	24 300	9 000	17 100	6 300	450	4,5
10	48 200	16 600	32 300	11 200	22 800	7 900	450	4,5

*Nota.— Las cantidades de agua que se indican en las columnas 2, 4 y 6 se basan en la longitud total media de los aviones de una categoría determinada.*

9.2.12 **Recomendación.**— *En los aeródromos donde se prevean operaciones de aviones más grandes que el tamaño promedio de una categoría determinada, la cantidad de agua debería volver a calcularse y el volumen de agua para producir espuma y el régimen de descarga de la solución de espuma deberían aumentarse en consecuencia.*

*Nota.*— *En el Capítulo 2 del Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 1, figura orientación sobre cómo determinar las cantidades de agua y el régimen de descarga basándose en el avión teóricamente más grande de una categoría determinada.*

9.2.13 A partir del 1 de enero de 2015, en los aeródromos donde se tengan previstas operaciones de aviones de dimensión mayor que la promedio en una categoría determinada, se volverán a calcular las cantidades de agua y, por consiguiente, se aumentarán la cantidad de agua para la producción de espuma y los regímenes de descarga de la solución de espuma.

*Nota.*— *En el Capítulo 2 del Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 1, figura orientación sobre cómo determinar las cantidades de agua y el régimen de descarga basándose en el largo total de los aviones de mayor longitud de una categoría determinada.*

9.2.14 La cantidad de concentrado de espuma que ha de transportarse por separado en los vehículos para producir la espuma será proporcional a la cantidad de agua transportada y al concentrado de espuma elegido.

9.2.15 **Recomendación.**— *La cantidad de concentrado de espuma que ha de transportarse en un vehículo debería bastar para aplicar, como mínimo, dos cargas de solución de espuma.*

9.2.16 **Recomendación.**— *Deberían proporcionarse suministros de agua suplementarios para el reaprovisionamiento rápido de los vehículos de salvamento y extinción de incendios en el lugar donde ocurra un accidente de aeronave.*

9.2.17 **Recomendación.**— *Cuando en un aeródromo se use una combinación de espumas de diferentes niveles de eficacia, la cantidad total de agua que debe suministrarse para la producción de espuma debería calcularse para cada tipo de espuma y la distribución de estas cantidades debería documentarse para cada vehículo y aplicarse al requisito global de salvamento y extinción de incendios.*

9.2.18 El régimen de descarga de la solución de espuma no deberá ser inferior a los regímenes indicados en la Tabla 9-2.

9.2.19 Los agentes complementarios cumplirán las especificaciones pertinentes de la Organización Internacional de Normalización (ISO)\*.

9.2.20 **Recomendación.**— *El régimen de descarga de los agentes complementarios no debería ser inferior a los valores que figuran en la Tabla 9-2.*

9.2.21 **Recomendación.**— *Los productos químicos secos en polvo sólo deberían sustituirse por un agente que tenga una capacidad equivalente o mejor para extinguir todos los tipos de incendio en que esté previsto utilizar agentes complementarios.*

*Nota.*— *En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 1, figura orientación sobre el uso de agentes complementarios.*

9.2.22 **Recomendación.**— *A los efectos de re abastecer los vehículos, debería mantenerse en el aeródromo una reserva de concentrado de espuma equivalente al 200% de las cantidades indicadas en la Tabla 9-2.*

*Nota.*— *El concentrado de espuma en los vehículos del servicio de extinción de incendios que exceda de la cantidad indicada en la Tabla 9-2 puede contribuir a la reserva.*

---

\* Véase la publicación 7202 (*Powder*) de la ISO.

9.2.23 **Recomendación.**— *A los efectos de reabastecer los vehículos, debería mantenerse en el aeródromo una reserva de agente complementario equivalente al 100% de la cantidad indicada en la Tabla 9-2. Debería incluirse gas propulsor suficiente para utilizar este agente complementario de reserva.*

9.2.24 **Recomendación.**— *Los aeródromos de Categoría 1 y 2 que hayan remplazado hasta el 100% de agua por agentes complementarios deberían mantener una reserva de 200% de agentes complementarios.*

9.2.25 **Recomendación.**— *Cuando se prevea un retardo importante en el reabastecimiento de suministros, las cantidades de reserva indicadas en 9.2.22, 9.2.23 y 9.2.24 deberían aumentarse según lo determine una evaluación de riesgos.*

*Nota.*— *Véase el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 1, para orientación sobre la realización de un análisis de riesgos a fin de determinar las cantidades de agentes extintores de reserva.*

### **Equipo de salvamento**

9.2.26 **Recomendación.**— *Los vehículos de salvamento y extinción de incendios deberían estar dotados del equipo de salvamento que exija el nivel de las operaciones de las aeronaves.*

*Nota.*— *En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 1, se da orientación sobre el equipo de salvamento que ha de proveerse en los aeródromos.*

### **Tiempo de respuesta**

9.2.27 El objetivo operacional del servicio de salvamento y extinción de incendios consistirá en lograr un tiempo de respuesta que no exceda de tres minutos hasta el extremo de cada pista operacional, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie.

9.2.28 **Recomendación.**— *El objetivo operacional del servicio de salvamento y extinción de incendios debería consistir en lograr un tiempo de respuesta que no exceda de dos minutos hasta el extremo de cada pista operacional, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie.*

9.2.29 **Recomendación.**— *El objetivo operacional del servicio de salvamento y extinción de incendios debería ser lograr un tiempo de respuesta que no exceda de tres minutos hasta cualquier otra parte del área de movimiento, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie.*

*Nota 1.*— *Se considera que el tiempo de respuesta es el período entre la llamada inicial al servicio de salvamento y extinción de incendios y la aplicación de espuma por los primeros vehículos que intervengan, cuando menos a un 50% del régimen de descarga especificado en la Tabla 9-2.*

*Nota 2.*— *Se entiende por condiciones óptimas de visibilidad y superficie, las horas diurnas, con buena visibilidad y sin precipitaciones, en rutas de respuesta normal, sin contaminación en la superficie; p. ej., agua, hielo o nieve.*

9.2.30 **Recomendación.**— *Para lograr el objetivo operacional lo mejor posible en condiciones de visibilidad que no sean óptimas, especialmente en las operaciones con poca visibilidad, deberían proporcionarse guía, equipo y/o procedimientos adecuados a los servicios de salvamento y extinción de incendios.*

*Nota.*— *En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 1, figura orientación adicional.*

9.2.31 Todos los vehículos que sean necesarios para aplicar las cantidades de agentes extintores estipuladas en la Tabla 9-2, a excepción de los primeros vehículos que intervengan, asegurarán la aplicación continua de agentes y llegarán no más de cuatro minutos después de la llamada inicial.

9.2.32 **Recomendación.**— *Todos los vehículos que sean necesarios para aplicar las cantidades de agentes extintores estipuladas en la Tabla 9-2, a excepción de los primeros vehículos que intervengan, deberían asegurar la aplicación continua de agentes y llegar no más de tres minutos después de la llamada inicial.*

9.2.33 **Recomendación.**— *Debería emplearse un sistema de mantenimiento preventivo de los vehículos de salvamento y extinción de incendios, a fin de garantizar, durante la vida útil del vehículo, la eficacia del equipo y la observancia del tiempo de respuesta especificado.*

### **Caminos de acceso de emergencia**

9.2.34 **Recomendación.**— *En un aeródromo donde las condiciones topográficas permitan su construcción, deberían proveerse caminos de acceso de emergencia para reducir al mínimo el tiempo de respuesta. Debería dedicarse especial atención a la provisión de fácil acceso a las áreas de aproximación hasta una distancia de 1 000 m del umbral o, al menos, dentro de los límites del aeródromo. De haber alguna valla, debería tenerse en cuenta la necesidad de contar con acceso conveniente a las zonas situadas más allá de la misma.*

*Nota.*— *Los caminos de servicio del aeródromo pueden servir como caminos de acceso de emergencia cuando estén ubicados y construidos adecuadamente.*

9.2.35 **Recomendación.**— *Los caminos de acceso de emergencia deberían poder soportar el peso de los vehículos más pesados que han de transitarlos, y ser utilizables en todas las condiciones meteorológicas. Los caminos dentro de una distancia de 90 m de una pista deberían tener un revestimiento para evitar la erosión de la superficie y el aporte de materiales sueltos a la pista. Se debería prever una altura libre suficiente de los obstáculos superiores para que puedan pasar bajo los mismos los vehículos más altos.*

9.2.36 **Recomendación.**— *Cuando la superficie del camino de acceso no se distinga fácilmente del terreno circundante, o en zonas donde la nieve dificulte la localización de los caminos, se deberían colocar balizas de borde a intervalos de unos 10 m.*

### **Estaciones de servicios contra incendios**

9.2.37 **Recomendación.**— *Todos los vehículos de salvamento y extinción de incendios deberían normalmente alojarse en la estación de servicios contra incendios. Cuando no sea posible lograr el tiempo de respuesta con una sola estación de servicios contra incendios, deberían construirse estaciones satélite.*

9.2.38 **Recomendación.**— *La estación de servicios contra incendios debería estar situada de modo que los vehículos de salvamento y extinción de incendios tengan acceso directo, expedito y con un mínimo de curvas, al área de la pista.*

### **Sistemas de comunicación y alerta**

9.2.39 **Recomendación.**— *Debería proporcionarse un sistema de comunicación independiente que enlace la estación de servicios contra incendios con la torre de control, con cualquier otra estación del aeródromo, y con los vehículos de salvamento y extinción de incendios.*

9.2.40 **Recomendación.**— *En la estación de servicios contra incendios debería instalarse un sistema de alerta para el personal de salvamento y extinción de incendios, que pueda ser accionado desde la propia estación, desde cualquier otra estación de servicios contra incendios del aeródromo y desde la torre de control.*

**Número de vehículos de salvamento y extinción de incendios**

9.2.41 **Recomendación.**— *El número mínimo de vehículos de salvamento y extinción de incendios proporcionados en un aeródromo debería ajustarse a la siguiente tabla:*

Categoría del aeródromo	Vehículos de salvamento y extinción de incendios
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	2
7	2
8	3
9	3
10	3

*Nota.*— *En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 1, se da orientación sobre las características mínimas de los vehículos de salvamento y extinción de incendios.*

**Personal**

9.2.42 Todo el personal de salvamento y extinción de incendios estará debidamente entrenado para desempeñar sus obligaciones de manera eficiente y participará en ejercicios reales de extinción de incendios que correspondan a los tipos de aeronaves y al tipo de equipo de salvamento y extinción de incendios que se utilicen en el aeródromo, incluso incendios alimentados por combustible a presión.

*Nota 1.*— *En el Adjunto A, Sección 18 y el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte I, figura orientación para ayudar a la autoridad competente a proporcionar capacitación adecuada.*

*Nota 2.*— *Los incendios que ocurren cuando hay combustible que sale a presión muy alta por ruptura de un depósito se denominan “incendios alimentados por combustible a presión”.*

9.2.43 El programa de adiestramiento del personal de salvamento y extinción de incendios abarcará instrucción relativa a la actuación humana, comprendida la coordinación de equipos.

*Nota.*— *Los textos de orientación para la concepción de programas de instrucción sobre la actuación humana y la coordinación de equipos se encuentran en el Manual de instrucción sobre factores humanos (Doc 9683).*

9.2.44 **Recomendación.**— *Durante las operaciones de vuelo debería designarse suficiente personal capacitado y competente para que pueda desplazarse inmediatamente, con los vehículos de salvamento y extinción de incendios, y manejar el equipo a su capacidad máxima. Este personal debería desplegarse de tal modo que pueda intervenir en un tiempo de respuesta mínimo y lograr la aplicación continua de los agentes extintores al régimen conveniente. También debería estudiarse si convendría que el personal utilice mangueras y escaleras de mano y cualquier otro equipo de salvamento y extinción de incendios asociado normalmente a las operaciones de salvamento y extinción de incendios.*

9.2.45 **Recomendación.**— *Al determinar el número mínimo de personal necesario para las operaciones de salvamento y extinción de incendios, debería realizarse un análisis de los recursos necesarios para la tarea y documentarse en el Manual del aeródromo el nivel de dotación de personal.*

*Nota.*— El Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 1, contiene orientación sobre el uso de un análisis de recursos necesarios para la tarea.

9.2.46 Todo el personal de salvamento y extinción de incendios deberá contar con el equipo de protección apropiado, tanto en lo que se refiere a vestimenta como a equipos respiratorios, a fin de que puedan desempeñar sus obligaciones de manera efectiva.

### 9.3 Traslado de aeronaves inutilizadas

*Nota.*— En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 5, se ofrece orientación sobre el traslado de las aeronaves inutilizadas, incluyendo el equipo de recuperación. Véase asimismo en el Anexo 13 — Investigación de accidentes e incidentes de aviación, lo relativo a la protección de las pruebas, custodia y traslado de la aeronave.

9.3.1 **Recomendación.**— En los aeródromos debería establecerse un plan para el traslado de las aeronaves que queden inutilizadas en el área de movimiento o en sus proximidades y designar un coordinador para poner en práctica el plan cuando sea necesario.

9.3.2 **Recomendación.**— El plan de traslado de aeronaves inutilizadas debería basarse en las características de las aeronaves que normalmente puede esperarse que operen en el aeródromo e incluir, entre otras cosas:

- a) una lista del equipo y personal de que podría disponerse para tales propósitos en el aeródromo o en sus proximidades; y
- b) arreglos para la pronta recepción de equipo disponible en otros aeródromos para la recuperación de aeronaves.

### 9.4 Reducción del peligro de choques con aves y otros animales

*Nota.*— La presencia de fauna (aves y otros animales) en los aeródromos o en sus cercanías constituye una amenaza grave para la seguridad operacional de las aeronaves.

9.4.1 El peligro de choques con aves y otros animales en un aeródromo o en sus cercanías se evaluará mediante:

- a) el establecimiento de un procedimiento nacional para registrar y notificar los choques de aves y otros animales con aeronaves;
- b) la recopilación de información de los explotadores de aeronaves, del personal de los aeródromos y otras fuentes sobre la presencia de fauna en el aeródromo o en sus cercanías que constituya un peligro potencial para las operaciones aeronáuticas; y
- c) una evaluación continua del peligro que representa la fauna efectuada por personal competente.

*Nota.*— Véase el Anexo 15, Capítulo 5.

9.4.2 Se recopilarán informes sobre choques con aves y otros animales y se enviarán a la OACI para su inclusión en la base de datos del Sistema de notificación de la OACI de los choques con aves (IBIS).

*Nota.*— El IBIS está destinado a recopilar y difundir información sobre los choques de aves y otros animales y aeronaves. En el Manual sobre el sistema de notificación de la OACI de los choques con aves (IBIS) (Doc 9332) figura información sobre este sistema.

9.4.3 Se tomarán medidas para disminuir el riesgo para las operaciones de aeronaves adoptando medidas que reduzcan al mínimo la posibilidad de colisiones entre aves y otros animales y aeronaves.

*Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 3, se da orientación para determinar debidamente si la fauna que se encuentra en un aeródromo o en sus proximidades constituye un posible peligro para las operaciones de aeronaves y sobre los métodos para ahuyentarla.*

9.4.4 La autoridad competente tomará medidas para eliminar o impedir que se instalen en los aeródromos o en sus cercanías, vertederos de basura, o cualquier otra fuente que pueda atraer aves y otros animales, a menos que una evaluación apropiada de la fauna indique que es improbable que se genere un problema del peligro que representa la fauna. Cuando no sea posible eliminar los sitios existentes, la autoridad competente se asegurará de evaluar cualquier riesgo para las aeronaves derivado de estos sitios y de reducirlo al máximo razonablemente posible.

9.4.5 **Recomendación.**— *Los Estados deberían tener debidamente en cuenta las inquietudes de seguridad operacional de la aviación relacionadas con urbanizaciones próximas al aeródromo que puedan atraer aves y otros animales.*

## 9.5 Servicio de dirección en la plataforma

9.5.1 **Recomendación.**— *Cuando el volumen del tránsito y las condiciones de operación lo justifiquen, la dependencia ATS del aeródromo, alguna otra autoridad de operación del aeródromo, o en cooperación mutua entre ambas, deberían proporcionar un servicio de dirección en la plataforma apropiado, para:*

- a) *reglamentar el movimiento y evitar colisiones entre aeronaves y entre aeronaves y obstáculos;*
- b) *reglamentar la entrada de aeronaves y coordinar con la torre de control del aeródromo su salida de la plataforma; y*
- c) *asegurar el movimiento rápido y seguro de los vehículos y la reglamentación adecuada de otras actividades.*

9.5.2 **Recomendación.**— *Cuando la torre de control de aeródromo no participe en el servicio de dirección en la plataforma, deberían establecerse procedimientos para facilitar el paso ordenado de las aeronaves entre la dependencia de dirección en la plataforma y la torre de control de aeródromo.*

*Nota.— El Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 8, y el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) (Doc 9476), dan orientación sobre el servicio de dirección en la plataforma.*

9.5.3 Se proporcionará servicio de dirección en la plataforma mediante instalaciones de comunicaciones radio-telefónicas.

9.5.4 Cuando estén en vigor los procedimientos relativos a condiciones de mala visibilidad, se restringirá al mínimo esencial el número de personas y vehículos que circulen en la plataforma.

*Nota.— En el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) (Doc 9476), figura orientación sobre los procedimientos especiales correspondientes.*

9.5.5 Los vehículos de emergencia que circulen en respuesta a una situación de emergencia tendrán prioridad sobre el resto del tráfico de movimiento en la superficie.

9.5.6 Los vehículos que circulen en la plataforma:

- a) *cederán el paso a los vehículos de emergencia, a las aeronaves en rodaje, a las que estén a punto de iniciar el rodaje, y a las que sean empujadas o remolcadas; y*
- b) *cederán el paso a otros vehículos de conformidad con los reglamentos locales.*



9.5.7 Se vigilará el puesto de estacionamiento de aeronaves para asegurarse de que se proporcionan los márgenes de separación recomendados a las aeronaves que lo utilicen.

## 9.6 Servicio de las aeronaves en tierra

9.6.1 Al hacer el servicio de las aeronaves en tierra se dispondrá de suficiente equipo extintor de incendios, por lo menos para la intervención inicial en caso de que se incendie el combustible, y de personal entrenado para ello; y para atender a un derramamiento importante de combustible o a un incendio deberá existir algún procedimiento para requerir la presencia inmediata de los servicios de salvamento y extinción de incendios.

9.6.2 Cuando el reabastecimiento de combustible se haga mientras haya pasajeros embarcando, a bordo, o desembarcando, el equipo terrestre se ubicará de manera que permita:

- a) utilizar un número suficiente de salidas para que la evacuación se efectúe con rapidez; y
- b) disponer de una ruta de escape a partir de cada una de las salidas que han de usarse en caso de emergencia.

## 9.7 Operaciones de los vehículos de aeródromo

*Nota 1.— El Adjunto A, Sección 19, proporciona orientación sobre las operaciones de los vehículos de aeródromo y en el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) (Doc 9476), figura orientación sobre reglas de tráfico y reglamentos aplicables a los vehículos.*

*Nota 2.— Se tiene la intención de que los caminos situados en el área de movimiento sean para uso exclusivo del personal de aeródromo y de otras personas autorizadas y de que, para el acceso a los edificios públicos del personal que no esté autorizado, no sea necesario utilizar dichos caminos.*

9.7.1 Los vehículos circularán:

- a) en el área de maniobras sólo por autorización de la torre de control de aeródromo; y
- b) en la plataforma sólo por autorización de la autoridad competente designada.

9.7.2 El conductor de un vehículo que circule en el área de movimiento cumplirá todas las instrucciones obligatorias dadas mediante señales y letreros, salvo que sea autorizado de otro modo:

- a) por la torre de control de aeródromo cuando el vehículo se encuentre en el área de maniobras; o
- b) por la autoridad competente designada cuando el vehículo se encuentre en la plataforma.

9.7.3 El conductor de un vehículo que circule en el área de movimiento cumplirá todas las instrucciones obligatorias dadas mediante luces.

9.7.4 El conductor de un vehículo en el área de movimiento estará debidamente adiestrado para las tareas que debe efectuar y cumplirá las instrucciones:

- a) de la torre de control de aeródromo cuando se encuentre en el área de maniobras; y
- b) de la autoridad competente designada cuando se encuentre en la plataforma.

9.7.5 El conductor de un vehículo dotado de equipo de radio establecerá radiocomunicación satisfactoria en los dos sentidos con la torre de control de aeródromo antes de entrar en el área de maniobras, y con la autoridad competente designada antes de entrar en la plataforma. El conductor mantendrá continuamente la escucha en la frecuencia asignada mientras se encuentre en el área de movimiento.

## 9.8 Sistemas de guía y control del movimiento en la superficie

### Aplicación

9.8.1 Se proporcionará en el aeródromo un sistema de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS).

*Nota.— En el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) (Doc 9476), figura orientación sobre estos sistemas.*

### Características

9.8.2 **Recomendación.**— *En el diseño de SMGCS deberían tenerse en cuenta:*

- a) *el volumen de tránsito aéreo;*
- b) *las condiciones de visibilidad en que se prevé efectuar las operaciones;*
- c) *la necesidad de orientación del piloto;*
- d) *la complejidad del trazado del aeródromo; y*
- e) *la circulación de vehículos.*

9.8.3 **Recomendación.**— *La parte correspondiente a ayudas visuales de un sistema SMGCS, es decir, señales, luces y letreros, debería diseñarse de conformidad con las disposiciones pertinentes de 5.2, 5.3 y 5.4, respectivamente.*

9.8.4 **Recomendación.**— *El SMGCS debería diseñarse de forma que ayude a evitar la entrada inadvertida de aeronaves y vehículos en una pista en servicio.*

9.8.5 **Recomendación.**— *El sistema debería diseñarse de forma que ayude a evitar las colisiones de aeronaves entre sí, y de aeronaves con vehículos u objetos fijos, en cualquier parte del área de movimiento.*

*Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, figura orientación sobre el control de las barras de parada mediante bucles de inducción y sobre sistemas visuales de guía y control del rodaje.*

9.8.6 Cuando el SMGCS conste de barras de parada y luces de eje de calle de rodaje de conmutación selectiva, se cumplirán los requisitos siguientes:

- a) cuando la trayectoria a seguir en la calle de rodaje se indique encendiendo las luces de eje de calle de rodaje, éstas se apagarán o podrán apagarse al encenderse la barra de parada;

- b) los circuitos de control estarán dispuestos de manera tal que, cuando se ilumine una barra de parada ubicada delante de una aeronave, se apague la sección correspondiente de las luces de eje de calle de rodaje situadas después de la barra de parada; y
- c) las luces de eje de calle de rodaje se enciendan delante de la aeronave cuando se apague la barra de parada.

*Nota 1.— Veánse en las Secciones 5.3.17 y 5.3.20 las especificaciones sobre luces de eje de calle de rodaje y barras de parada, respectivamente.*

*Nota 2.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, figuran orientaciones sobre la instalación de las barras de parada y de las luces de eje de calle de rodaje para SMGCS.*

**9.8.7 Recomendación.**— *Debería proporcionarse radar de movimiento en la superficie en el área de maniobras de los aeródromos destinados a ser utilizados en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m.*

**9.8.8 Recomendación.**— *Debería proporcionarse radar de movimiento en la superficie en el área de maniobras de los aeródromos que no sean los indicados en 9.8.7, cuando el volumen de tránsito y las condiciones de las operaciones sean tales que no pueda mantenerse la regularidad de la circulación del tránsito por otros procedimientos e instalaciones.*

*Nota.— En el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) (Doc 9476) y en el Manual de planificación de los servicios de tránsito aéreo (Doc 9426) se proporciona orientación sobre el uso del radar de movimiento en la superficie.*

## 9.9 Emplazamiento de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones

*Nota 1.— En 4.2 se especifican los requisitos relativos a las superficies limitadoras de obstáculos.*

*Nota 2.— El diseño de los dispositivos luminosos y sus estructuras de soporte, de los elementos luminosos de los indicadores visuales de pendiente de aproximación, de los letreros y de las balizas, se especifica en 5.3.1, 5.3.5, 5.4.1 y 5.5.1, respectivamente. En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 6, se ofrece orientación sobre el diseño frangible de las ayudas visuales y no visuales para la navegación.*

9.9.1 Con excepción de los que por sus funciones requieran estar situados en ese lugar para fines de navegación aérea o de seguridad operacional de las aeronaves, no deberán emplazarse equipos o instalaciones:

- a) en una franja de pista, un área de seguridad de extremo de pista, una franja de calle de rodaje o dentro de las distancias especificadas en la Tabla 3-1, columna 11, si constituyera un peligro para las aeronaves; o
- b) en una zona libre de obstáculos si constituyera un peligro para las aeronaves en vuelo.

9.9.2 Todo equipo o instalación requeridos para fines de navegación aérea o de seguridad operacional de las aeronaves que deba estar emplazado:

- a) en la parte de la franja de pista a:
  - 1) 75 m o menos del eje de pista donde el número de clave es 3 ó 4; o
  - 2) 45 m o menos del eje de pista donde el número de clave es 1 ó 2; o
- b) en el área de seguridad de extremo de pista, la franja de calle de rodaje o dentro de las distancias indicadas en la Tabla 3-1; o

- c) en una zona libre de obstáculos y que constituya un peligro para las aeronaves en vuelo;

será frangible y se montará lo más bajo posible.

**9.9.3 Recomendación.**— *Cualquier equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea o de seguridad operacional de las aeronaves que deba estar emplazado en la parte no nivelada de una franja de pista debería considerarse como un obstáculo, ser frangible y montarse lo más bajo posible.*

*Nota.*— *En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 6, figura orientación sobre el emplazamiento de las ayudas para la navegación.*

9.9.4 Con excepción de los que por sus funciones requieran estar situados en ese lugar para fines de navegación aérea o de seguridad operacional de las aeronaves, no deberán emplazarse equipos o instalaciones a 240 m o menos del extremo de la franja ni a:

- a) 60 m o menos de la prolongación del eje cuando el número de clave sea 3 ó 4; o
- b) 45 m o menos de la prolongación del eje cuando el número de clave sea 1 ó 2;

de una pista de aproximaciones de precisión de Categoría I, II o III.

9.9.5 Cualquier equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea o de seguridad operacional de las aeronaves que deba estar emplazado en una franja, o cerca de ella, de una pista de aproximaciones de precisión de Categoría I, II o III y que:

- a) esté colocado en un punto de la franja a 77,5 m o menos del eje de pista cuando el número de clave sea 4 y la letra de clave sea F; o
- b) esté colocado a 240 m o menos del extremo de la franja y a:
  - 1) 60 m o menos de la prolongación del eje cuando el número de clave sea 3 ó 4; o
  - 2) 45 m o menos de la prolongación del eje cuando el número de clave sea 1 ó 2; o
- c) penetre la superficie de aproximación interna, la superficie de transición interna o la superficie de aterrizaje interrumpido;

será frangible y se montará lo más bajo posible.

**9.9.6 Recomendación.**— *Cualquier equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea o de seguridad operacional de las aeronaves que constituya un obstáculo de importancia para las operaciones de acuerdo con 4.2.4, 4.2.11, 4.2.20 ó 4.2.27, debería ser frangible y montarse lo más bajo posible.*

## 9.10 Vallas

### **Aplicación**

9.10.1 Se proveerá una valla u otra barrera adecuada en un aeródromo para evitar la entrada en el área de movimiento de animales que por su tamaño lleguen a constituir un peligro para las aeronaves.

9.10.2 Se proveerá una valla u otra barrera adecuada en un aeródromo para evitar el acceso inadvertido o premeditado de personas no autorizadas en una zona del aeródromo vedada al público.

*Nota 1.— Esto incluye la instalación de dispositivos adecuados en las cloacas, conductos, túneles, etc., cuando sea necesario para evitar el acceso.*

*Nota 2.— Puede que sean necesarias medidas especiales para restringir el acceso de personas sin autorización a las pistas o calles de rodaje que pasen por encima de caminos públicos.*

9.10.3 Se proveerán medios de protección adecuados para impedir el acceso inadvertido o premeditado de personas no autorizadas a las instalaciones y servicios terrestres indispensables para la seguridad de la aviación civil ubicados fuera del aeródromo.

### **Emplazamiento**

9.10.4 La valla o barrera se colocará de forma que separe las zonas abiertas al público del área de movimiento y otras instalaciones o zonas del aeródromo vitales para la operación segura de las aeronaves.

9.10.5 **Recomendación.**— *Cuando se considere necesario aumentar la seguridad, deberían despejarse las zonas a ambos lados de las vallas o barreras para facilitar la labor de las patrullas y hacer que sea más difícil el acceso no autorizado. Debería estudiarse si convendría establecer un camino circundante dentro del cercado de vallas del aeródromo, para uso del personal de mantenimiento y de las patrullas de seguridad.*

## **9.11 Iluminación para fines de seguridad**

**Recomendación.**— *Cuando se considere conveniente por razones de seguridad, deberían iluminarse en los aeródromos a un nivel mínimo indispensable las vallas u otras barreras erigidas para la protección de la aviación civil internacional y sus instalaciones. Debería estudiarse si convendría instalar luces, de modo que quede iluminado el terreno a ambos lados de las vallas o barreras, especialmente en los puntos de acceso.*

## **9.12 Sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista**

*Nota 1.— La inclusión de especificaciones detalladas para un sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista (ARIWS) en esta sección no tiene por objeto implicar que debe proporcionarse un ARIWS en los aeródromos.*

*Nota 2.— La implantación de un ARIWS es una cuestión compleja que debe ser examinada cuidadosamente por los explotadores de aeródromos, los servicios de tránsito aéreo y los Estados, en coordinación con los explotadores de aeronaves.*

*Nota 3.— En el Adjunto A, Sección 21, se proporciona la descripción de un ARIWS y cómo usarlo.*

**Características**

9.12.1 Cuando se instala un ARIWS en un aeródromo:

- a) éste permitirá la detección autónoma de una incursión potencial o de la ocupación de una pista en servicio y enviará una advertencia directa a la tripulación de vuelo o al operador de un vehículo;
- b) funcionará y estará controlado de manera independiente de todo otro sistema visual del aeródromo;
- c) sus componentes de ayudas visuales, p. ej., luces, se diseñarán de conformidad con las especificaciones pertinentes que figuran en 5.3; y
- d) su falla parcial o total no interferirá con las operaciones normales del aeródromo. Para ello, deberá preverse que debe permitirse que la dependencia ATC desactive parcial o totalmente el sistema.

*Nota 1.— Un ARIWS puede instalarse junto con señales mejoradas de eje de la calle de rodaje, barras de parada o luces de protección de pista.*

*Nota 2.— Se tiene previsto que el sistema o sistemas opere(n) en todas las condiciones meteorológicas, incluso en condiciones de poca visibilidad.*

*Nota 3.— Un ARIWS puede compartir componentes comunes de detección de un SMGCS o A-SMGCS, pero opera independientemente de esos sistemas.*

9.12.2 Cuando se instale un ARIWS en un aeródromo, se proporcionará información sobre sus características y situación a los servicios de información aeronáutica pertinentes para que se promulguen en la AIP, con la descripción del sistema de guía y control del movimiento en la superficie y señales como se especifica en el Anexo 15.

*Nota.— En los PANS-AIM (Doc 10066) figuran especificaciones detalladas acerca de la AIP.*

## CAPÍTULO 10. MANTENIMIENTO DE AERÓDROMOS

### 10.1 Generalidades

10.1.1 En cada aeródromo se establecerá un programa de mantenimiento, incluyendo, cuando sea apropiado, un programa de mantenimiento preventivo, para asegurarse de que las instalaciones se conserven en condiciones tales que no afecten desfavorablemente a la seguridad, regularidad o eficiencia de la navegación aérea.

*Nota 1.— Por mantenimiento preventivo se entiende la labor programada de mantenimiento llevada a cabo para evitar fallas de las instalaciones o una reducción de la eficiencia de los mismos.*

*Nota 2.— Se entiende por “instalaciones” pavimentos, ayudas visuales, vallas, sistemas de drenaje, sistemas eléctricos y edificios.*

10.1.2 **Recomendación.**— *La concepción y aplicación del programa de mantenimiento deberían ajustarse a los principios relativos a factores humanos.*

*Nota.— Los textos de orientación sobre los principios relativos a factores humanos se encuentran en el Manual de instrucción sobre factores humanos (Doc 9683) y en el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 8.*

### 10.2 Pavimentos

10.2.1 Las superficies de todas las áreas de movimiento, incluidos los pavimentos (pistas, calles de rodaje, y plataformas) y áreas adyacentes se inspeccionarán y su condición se vigilará regularmente como parte del programa de mantenimiento preventivo y correctivo del aeródromo, a fin de evitar y eliminar cualquier objeto extraño (FOD) que pudiera causar daños a las aeronaves o perjudicar el funcionamiento de los sistemas de a bordo.

*Nota 1.— Véase 2.9.3 acerca de inspecciones del área de movimiento.*

*Nota 2.— En los PANS-Aeródromos (Doc 9981), en el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) (Doc 9476) y en el Manual de sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS) (Doc 9830) figuran procedimientos para hacer las inspecciones diarias del área de movimiento y sobre el control de FOD.*

*Nota 3.— En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 9, se da más información sobre barrido y limpieza de las superficies.*

*Nota 4.— En el Adjunto A, Sección 9, y en el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2, se da orientación sobre las precauciones que deben tomarse respecto a la superficie de los márgenes.*

*Nota 5.— Cuando el pavimento sea utilizado por aeronaves grandes o aeronaves con presión de neumáticos correspondiente a las categorías superiores mencionadas en 2.6.6. c), debería ponerse especial atención en la integridad de los accesorios de iluminación y de las uniones del pavimento.*

10.2.2 La superficie de una pista se mantendrá de forma que se evite la formación de irregularidades perjudiciales.

*Nota.— Véase el Adjunto A, Sección 5.*

10.2.3 Una pista pavimentada se mantendrá en condiciones que proporcionen a su superficie características de rozamiento iguales o superiores al nivel mínimo de rozamiento especificado por el Estado.

*Nota.— Hasta el 4 de noviembre de 2020, el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 2, contiene información adicional acerca de este tema.*

*Nota.— A partir del 5 de noviembre de 2020, la Evaluación, mediciones y notificación del estado de la superficie de la pista (Cir 329) contiene información adicional acerca de este tema.*

10.2.4 Con fines de mantenimiento, se medirán periódicamente y documentarán las características de rozamiento de la superficie de la pista con un dispositivo de medición continua del rozamiento dotado de un humectador automático. La frecuencia de estas mediciones deberá ser suficiente para determinar la tendencia de las características de rozamiento de la superficie de la pista.

*Nota 1.— Hasta el 4 de noviembre de 2020, en el Adjunto A, Sección 7, se proporciona orientación para evaluar las características de rozamiento de las pistas. También se presenta orientación en el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 2.*

*Nota 1.— A partir del 5 de noviembre de 2020, en la Evaluación, mediciones y notificación del estado de la superficie de la pista (Cir 329) se proporciona orientación para evaluar las características de rozamiento de las superficies de las pistas.*

*Nota 2.— Hasta el 4 de noviembre de 2020, el objetivo de 10.2.3, 10.2.4, 10.2.7 y 10.2.8 es garantizar que las características de rozamiento de la superficie de toda la pista conserven un nivel mínimo de rozamiento igual o superior al especificado por el Estado.*

*Nota 2.— A partir del 5 de noviembre de 2020, el objetivo de 10.2.3 a 10.2.7 y 10.2.9. es garantizar que las características de rozamiento de la superficie de toda la pista conserven un nivel mínimo de rozamiento igual o superior al especificado por el Estado.*

*Nota 3.— Hasta el 4 de noviembre de 2020, en el Adjunto A, Sección 7, y en el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 2, Apéndice 5, figura orientación sobre cómo determinar la frecuencia requerida.*

10.2.5 A partir del 5 de noviembre de 2020, cuando se realizan mediciones del rozamiento de las superficies de las pistas con fines de mantenimiento, utilizando un dispositivo de medición continua del rozamiento con sistema propio de riego, la eficacia del dispositivo se ajustará a la norma establecida o convenida por el Estado.

10.2.6 A partir del 5 de noviembre de 2020 el personal que mide el rozamiento de las superficies de las pistas, de acuerdo con lo requerido en 10.2.5, recibirá instrucción para desempeñar sus funciones.

10.2.7 Se adoptarán medidas correctivas de mantenimiento para impedir que las características de rozamiento de la superficie de una pista, en su totalidad o parte de ella, lleguen a ser inferiores al nivel mínimo de rozamiento especificado por el Estado.

*Nota.— Debe considerarse importante para fines de mantenimiento o de notificación cualquier parte de la pista cuya longitud sea del orden de 100 m.*

10.2.8 **Recomendación.**— *Hasta el 4 de noviembre de 2020, cuando existan motivos para suponer que las características de drenaje de una pista o partes de ella son insuficientes, debido a las pendientes o depresiones, las características de rozamiento de la superficie de la pista deberían evaluarse en condiciones naturales o simuladas que resulten representativas de la lluvia en la localidad y deberían adoptarse las medidas correctivas de mantenimiento necesarias.*



10.2.9 **Recomendación** — A partir del 5 de noviembre de 2020, se debería evaluar visualmente la superficie de las pistas, según sea necesario, en condiciones de lluvia natural o simulada para determinar si se produce encharcamiento o si el drenaje es malo y, cuando se requiera, se tomarán medidas correctivas de mantenimiento.

10.2.10 **Recomendación.**— Cuando se destine una calle de rodaje para el uso de aviones de turbina, la superficie de los márgenes debería mantenerse exenta de piedras sueltas u otros objetos que puedan ser absorbidos por los motores.

*Nota.*— Los textos de orientación sobre este tema figuran en el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 2.

### 10.3 Eliminación de contaminantes

10.3.1 Se eliminarán de la superficie de las pistas pavimentadas en servicio, tan rápida y completamente como sea posible, a fin de minimizar su acumulación, la nieve, nieve fundente, hielo, agua estancada, barro, polvo, arena, aceite, depósito de caucho y otros contaminantes.

*Nota.*— Hasta el 4 de noviembre de 2020, el requisito anterior no implica que las operaciones de invierno en nieve y hielo compactos estén prohibidas. La orientación para eliminar la nieve y controlar el hielo y eliminar otros contaminantes figura en el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Partes 2 y 9.

*Nota.*— A partir del 5 de noviembre de 2020, el requisito anterior no implica que las operaciones de invierno en nieve y hielo compactos estén prohibidas. La información para eliminar la nieve y controlar el hielo y eliminar otros contaminantes figura en los PANS-Aeródromos (Doc 9981).

10.3.2 **Recomendación.**— Las calles de rodaje deberían mantenerse limpias de nieve, nieve fundente, hielo, etc., en la medida necesaria para permitir que las aeronaves puedan circular por ellas para dirigirse a una pista en servicio o salir de la misma.

10.3.3 **Recomendación.**— Las plataformas deberían mantenerse limpias de nieve, nieve fundente, hielo, etc., en la medida en que sea necesario para permitir que las aeronaves maniobren con seguridad o, cuando sea apropiado, sean remolcadas o empujadas.

10.3.4 **Recomendación.**— Cuando no pueda llevarse a cabo simultáneamente la limpieza de nieve, nieve fundente, hielo, etc., de las diversas partes del área de movimiento, debería establecerse, en consulta con las partes afectadas, por ejemplo, con los servicios de salvamento y extinción de incendios, el orden de prioridades, después de las pistas en servicio, y documentarse en un plan para la nieve.

*Nota 1.* — Véanse los PANS-AIM (Doc 10066), Apéndice 2, Parte 3, AD 1.2.2, para la información que debe promulgarse en una AIP relativa al plan para la nieve. El Manual para los servicios de información aeronáutica (Doc 8126), contiene orientación sobre la descripción de un plan para la nieve que incluye las políticas generales sobre las prioridades operacionales establecidas para la limpieza de las áreas de movimiento.

*Nota 2.* — Hasta el 4 de noviembre de 2020, en el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 8, Capítulo 6, se especifica que en un plan para la nieve de un aeródromo debe definirse claramente, entre otras cosas, la prioridad de superficies que hay que limpiar.

10.3.5 **Recomendación.**— Deberían utilizarse los productos químicos destinados a eliminar o a evitar la formación de hielo y de escarcha en los pavimentos de los aeródromos cuando las condiciones indiquen que su uso podría ser eficaz. Estos productos químicos deberían aplicarse cautelosamente, a fin de no crear una situación más peligrosa resbaladiza.

*Nota.*— Hasta el 4 de noviembre de 2020, en el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 2, se ofrece orientación sobre la utilización de productos químicos en los pavimentos de los aeródromos.

*Nota.— A partir del 5 de noviembre de 2020, en los PANS-Aeródromos (Doc 9981), se ofrece información sobre la utilización de productos químicos en los pavimentos de los aeródromos.*

10.3.6 No deberán utilizarse productos químicos que puedan tener efectos perjudiciales sobre la estructura de las aeronaves o los pavimentos, o efectos tóxicos sobre el medio ambiente del aeródromo.

#### 10.4 Recubrimiento del pavimento de las pistas

*Nota.— Las especificaciones que se indican a continuación están previstas para proyectos de recubrimiento del pavimento de las pistas, cuando éstas hayan de entrar temporalmente en servicio antes de concluir el proceso de recubrimiento. Esto puede requerir una rampa provisional entre la nueva superficie de la pista y la antigua. En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 3, figura un texto de orientación sobre el recubrimiento de pavimentos y sobre la evaluación de sus condiciones de servicio.*

10.4.1 La pendiente longitudinal de la rampa provisional, medida por referencia a la actual superficie de la pista o al recubrimiento anterior, será de:

- a) 0,5% a 1% para los recubrimientos de hasta 5 cm de espesor inclusive; y
- b) no más de 0,5% para los recubrimientos de más de 5 cm de espesor.

10.4.2 **Recomendación.**— *El recubrimiento debería efectuarse empezando en un extremo de la pista y continuando hacia el otro extremo, de forma que, según la utilización normal de la pista, en la mayoría de las operaciones las aeronaves se encuentren con una rampa descendente.*

10.4.3 **Recomendación.**— *En cada jornada de trabajo debería recubrirse toda la anchura de la pista.*

10.4.4 Antes de poner nuevamente en servicio temporal la pista cuyo pavimento se recubre, el eje se marcará con arreglo a las especificaciones de la Sección 5.2.3. Por otra parte, el emplazamiento de todo umbral temporal se marcará con una franja transversal de 3,6 m de anchura.

10.4.5 **Recomendación.**— *El recubrimiento debería construirse y mantenerse para que posea un nivel mínimo de rozamiento superior al que se especifica en 10.2.3.*

#### 10.5 Ayudas visuales

*Nota 1.— Estas especificaciones están dirigidas a definir los objetivos para los niveles de mantenimiento. Las mismas no están dirigidas a determinar si el sistema de iluminación está operacionalmente fuera de servicio.*

*Nota 2.— Los ahorros de energía de los diodos electroluminiscentes (LED) se obtienen, en gran parte, gracias a que no producen el calor infrarrojo característico de las lámparas incandescentes. Los explotadores de aeródromo que han llegado a esperar que se funda el hielo y la nieve con dicho calor podrían juzgar conveniente evaluar si se requiere o no modificar el programa de mantenimiento en dichas condiciones o la posible ventaja operacional de instalar aditamentos LED con elementos generadores de calor.*

*Nota 3.— La tecnología de los sistemas de visión mejorada (EVS) se apoya en la característica de generación de calor infrarrojo de las luces incandescentes. Los protocolos del Anexo 15 ofrecen los medios apropiados de notificar a los usuarios de EVS en los aeródromos cuando los sistemas de iluminación se conviertan a LED.*

10.5.1 Se considerará que una luz está fuera de servicio cuando la intensidad media de su haz principal sea inferior al 50% del valor especificado en la figura correspondiente del Apéndice 2. Para las luces en que la intensidad media de diseño del haz principal sea superior al valor indicado en el Apéndice 2, ese 50% se referirá a dicho valor de diseño.

10.5.2 Se empleará un sistema de mantenimiento preventivo de las ayudas visuales a fin de asegurar la fiabilidad de la iluminación y de la señalización.

*Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 9, se da orientación sobre el mantenimiento preventivo de las ayudas visuales.*

10.5.3 **Recomendación.**— *El sistema de mantenimiento preventivo empleado para las pistas de aproximación de precisión de Categoría II o III debería comprender, como mínimo, las siguientes verificaciones:*

- a) *inspección visual y medición de la intensidad, apertura de haz y orientación de las luces comprendidas en los sistemas de luces de aproximación y de pista;*
- b) *control y medición de las características eléctricas de cada circuito incluido en los sistemas de luces de aproximación y de pista; y*
- c) *control del funcionamiento correcto de los reglajes de intensidad luminosa empleados por el control de tránsito aéreo.*

10.5.4 **Recomendación.**— *La medición sobre el terreno de la intensidad, apertura de haz y orientación de las luces comprendidas en los sistemas de luces de aproximación y de pista para las pistas de aproximación de precisión de Categoría II o III debería efectuarse midiendo todas las luces, de ser posible, a fin de asegurar el cumplimiento de las especificaciones correspondientes del Apéndice 2.*

10.5.5 **Recomendación.**— *La medición de la intensidad, apertura de haz y orientación de las luces comprendidas en los sistemas de luces de aproximación y de pista para las pistas de aproximación de precisión de Categoría II o III debería efectuarse con una unidad móvil de medición de suficiente exactitud como para analizar las características de cada luz en particular.*

10.5.6 **Recomendación.**— *La frecuencia de medición de las luces para pistas de aproximación de precisión de Categoría II o III debería basarse en la densidad del tránsito, el nivel de contaminación local y la fiabilidad del equipo de luces instalado, y en la continua evaluación de los resultados de la medición sobre el terreno pero, de todos modos, no debería ser inferior a dos veces por año para las luces empotradas en el pavimento y no menos de una vez por año en el caso de otras luces.*

10.5.7 El sistema de mantenimiento preventivo empleado en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III tendrá como objetivo que, durante cualquier período de operaciones de estas categorías, estén en servicio todas las luces de aproximación y de pista y que, en todo caso, funcione como mínimo:

- a) el 95% de las luces en cada uno de los elementos importantes que siguen:
  - 1) sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría II y III, los 450 m internos;
  - 2) luces de eje de pista;
  - 3) luces de umbral de pista; y
  - 4) luces de borde de pista;
- b) el 90% de las luces en la zona de toma de contacto;

- c) el 85% de las luces del sistema de iluminación de aproximación situadas más allá de 450 m del umbral; y
- d) el 75% de las luces de extremo de pista.

Con el fin de asegurar la continuidad de la guía, el porcentaje permitido de luces fuera de servicio no será tal que altere el diagrama básico del sistema de iluminación. Adicionalmente, no se permitirá que haya una luz fuera de servicio adyacente a otra luz fuera de servicio, excepto en una barra transversal donde puede permitirse que haya dos luces adyacentes fuera de servicio.

*Nota.— Con respecto a las luces de barretas, barras transversales y de extremo de pista, se considerarán adyacentes si están emplazadas consecutivamente y:*

- *lateralmente: en la misma barreta o barra transversal; o*
- *longitudinalmente: en la misma fila de luces de borde o barretas.*

10.5.8 El sistema de mantenimiento preventivo, empleado para barras de parada en puntos de espera de la pista, utilizados en relación con una pista destinada a operaciones en condiciones de alcance visual en la pista inferior a 350 m, tendrá el objetivo siguiente:

- a) que nunca estén fuera de servicio más de dos luces; y
- b) que no queden fuera de servicio dos luces adyacentes a no ser que el espaciado entre luces sea mucho menor que el especificado.

10.5.9 El sistema de mantenimiento preventivo utilizado para las calles de rodaje, destinadas a ser empleadas en condiciones en las que el alcance visual en la pista sea inferior a unos 350 m, tendrá como objetivo que no se encuentren fuera de servicio dos luces adyacentes de eje de calle de rodaje.

10.5.10 El sistema de mantenimiento preventivo utilizado para una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I, tendrá como objetivo que durante cualquier período de operaciones de Categoría I, todas las luces de aproximación y de pista estén en servicio y que, en todo caso, estén servibles por lo menos el 85% de las luces en cada uno de los siguientes elementos:

- a) sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I;
- b) luces de umbral de pista;
- c) luces de borde de pista; y
- d) luces de extremo de pista.

Con el fin de asegurar la continuidad de la guía, no se permitirá que haya una luz fuera de servicio adyacente a otra luz fuera de servicio, salvo si el espaciado entre las luces es mucho menor que el especificado.

*Nota.— En las barretas y en las barras transversales la guía no se pierde por haber luces adyacentes fuera de servicio.*

10.5.11 El sistema de mantenimiento preventivo empleado en una pista destinada a despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 550 m tendrá como objetivo que, durante cualquier período de operaciones, estén en buenas condiciones de funcionamiento todas las luces de pista y que, en todo caso:

- a) por lo menos el 95% de las luces de eje de pista (de haberlas) y de las luces de borde de pista estén en buenas condiciones de funcionamiento; y
- b) por lo menos el 75% de las luces de extremo de pista estén en buenas condiciones de funcionamiento.

Con el fin de asegurar la continuidad de la guía, no se permitirá que haya una luz fuera de servicio adyacente a otra luz fuera de servicio.

10.5.12 El sistema de mantenimiento preventivo empleado en una pista destinada a despegue en condiciones de alcance visual en la pista de 550 m o más tendrá como objetivo que, durante cualquier período de operaciones, estén en buenas condiciones de funcionamiento todas las luces de pista y que, en todo caso, esté en buenas condiciones de funcionamiento por lo menos el 85% de las luces de borde de pista y de las luces de extremo de pista. Con el fin de asegurar la continuidad de la guía, no se permitirá que haya una luz fuera de servicio adyacente a otra luz fuera de servicio.

10.5.13 **Recomendación.**— *Cuando se efectúen procedimientos en condiciones de mala visibilidad, la autoridad competente debería imponer restricciones en las actividades de construcción o mantenimiento llevadas a cabo en lugares próximos a los sistemas eléctricos del aeródromo.*

---



# APÉNDICE 1. COLORES DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE, Y DE LAS SEÑALES, LETREROS Y TABLEROS

## 1. Generalidades

*Nota de introducción.— Las especificaciones siguientes definen los límites de cromaticidad de los colores de las luces aeronáuticas de superficie y de las señales, letreros y tableros. Estas especificaciones están de acuerdo con las disposiciones de 1983 de la Comisión Internacional de Alumbrado (CIE), excepto el color anaranjado de la Figura A1-2.*

*No es posible fijar especificaciones referentes a colores que excluyan toda posibilidad de confusión. Para obtener cierto grado de identificación del color, es importante que la intensidad luminosa recibida por el ojo sea bastante superior al umbral de percepción, de manera que el color no se modifique demasiado por las atenuaciones atmosféricas de carácter selectivo y que la visión del color por el observador sea adecuada. Existe también el riesgo de confundir los colores cuando el nivel de intensidad luminosa recibida por el ojo sea bastante alto, como el que puede producir una fuente luminosa de gran intensidad observada de muy cerca. La experiencia indica que se pueden distinguir satisfactoriamente los colores si se presta debida atención a estos factores.*

*Las cromaticidades se expresan de acuerdo con un observador colorimétrico patrón y con el sistema de coordenadas adoptado por la Comisión Internacional de Alumbrado (CIE), en su octava sesión celebrada en 1931 en Cambridge, Inglaterra\*.*

*Las cromaticidades para la iluminación de estado sólido (p.ej., LED) se basan en los límites establecidos en la norma S 004/E-2001 de la Comisión Internacional de Alumbrado (CIE), a excepción del límite azul del blanco.*

## 2. Colores de las luces aeronáuticas de superficie

### 2.1 Cromaticidades para luces con fuentes luminosas de tipo filamento

2.1.1 Las cromaticidades de las luces aeronáuticas de superficie con fuentes luminosas de tipo filamento estarán comprendidas dentro de los límites siguientes:

Ecuaciones de la CIE (véase la Figura A1-1a):

a) Rojo

Límite púrpura  $y = 0,980 - x$

Límite amarillo  $y = 0,335$ , salvo para sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación;

Límite amarillo  $y = 0,320$ , para sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.

*Nota.— Véanse 5.3.5.15 y 5.3.5.31.*

b) Amarillo

Límite rojo  $y = 0,382$

Límite blanco  $y = 0,790 - 0,667x$

Límite verde  $y = x - 0,120$

\* Véase la publicación Núm. 15, de la CIE, titulada *Colorimetry* (1971).

- c) Verde  
 Límite amarillo  $x = 0,360 - 0,080y$   
 Límite blanco  $x = 0,650y$   
 Límite azul  $y = 0,390 - 0,171x$
- d) Azul  
 Límite verde  $y = 0,805x + 0,065$   
 Límite blanco  $y = 0,400 - x$   
 Límite púrpura  $x = 0,600y + 0,133$
- e) Blanco  
 Límite amarillo  $x = 0,500$   
 Límite azul  $x = 0,285$   
 Límite verde  $y = 0,440$  e  $y = 0,150 + 0,640x$   
 Límite púrpura  $y = 0,050 + 0,750x$  e  $y = 0,382$
- f) Blanco variable  
 Límite amarillo  $x = 0,255 + 0,750y$  e  $y = 0,790 - 0,667x$   
 Límite azul  $x = 0,285$   
 Límite verde  $y = 0,440$  e  $y = 0,150 + 0,640x$   
 Límite púrpura  $y = 0,050 + 0,750x$  e  $y = 0,382$

*Nota.*— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, se da orientación en cuanto a los cambios de cromaticidad debidos al efecto de la temperatura sobre los elementos filtrantes.

2.1.2 **Recomendación.**— En el caso de que no se exija amortiguar la intensidad luminosa, o cuando los observadores cuya visión de los colores sea defectuosa deban poder determinar el color de la luz, las señales verdes deberían estar dentro de los límites siguientes:

- Límite amarillo  $y = 0,726 - 0,726x$   
 Límite blanco  $x = 0,650y$   
 Límite azul  $y = 0,390 - 0,171x$

*Nota.*— Cuando la señal de cromaticidad debe verse desde una distancia considerable, la práctica ha sido utilizar colores dentro de los límites de 2.1.2.

2.1.3 **Recomendación.**— Cuando un mayor grado de certidumbre de reconocimiento, del color blanco, sea más importante que el máximo alcance visual, las señales verdes deberían estar dentro de los límites siguientes:

- Límite amarillo  $y = 0,726 - 0,726x$   
 Límite blanco  $x = 0,625y - 0,041$   
 Límite azul  $y = 0,390 - 0,171x$

## 2.2 Distinción entre luces con fuentes luminosas de filamento

2.2.1 **Recomendación.**— Si es necesario que el color amarillo se distinga del blanco, estos colores deberían disponerse de forma que se vean muy de cerca uno de otro, en el tiempo o en el espacio, p. ej., por destellos sucesivos del mismo faro.

2.2.2 **Recomendación.**— Si es necesario distinguir el amarillo del verde o del blanco, como p. ej., en las luces de eje de calle de salida, las coordenadas “y” de la luz amarilla no deberían exceder de un valor de 0,40.



*Nota.*— Los límites del blanco se han basado en la suposición de que dichos colores se utilizan en condiciones tales que las características (temperatura de color) de la fuente luminosa son prácticamente constantes.

**2.2.3 Recomendación.**— El color blanco variable solamente se destina al uso en luces cuya intensidad debe variarse, p. ej., para evitar el deslumbramiento. Si debe distinguirse entre este color y el amarillo, las luces deberían concebirse y utilizarse de forma que:

- a) la coordenada  $x$  del amarillo sea por lo menos 0,050 mayor que la coordenada  $x$  del blanco; y
- b) la disposición de las luces sea tal que las amarillas se vean simultáneamente con las blancas y muy cerca de éstas.

### 2.3 Cromaticidades para luces con fuente luminosa de estado sólido

2.3.1 Las cromaticidades de las luces aeronáuticas de superficie con fuentes luminosas de estado sólido, p.ej., LED, estarán dentro de los límites siguientes:

Ecuaciones de la CIE (véase la Figura A1-1b):

- a) Rojo
  - Límite púrpura  $y = 0,980 - x$
  - Límite amarillo  $y = 0,335$ , salvo para sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación
  - Límite amarillo  $y = 0,320$  para sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

*Nota.*— Véanse 5.3.5.15 y 5.3.5.31.

- b) Amarillo
  - Límite rojo  $y = 0,387$
  - Límite blanco  $y = 0,980 - x$
  - Límite verde  $y = 0,727x + 0,054$

- c) Verde (véase también 2.3.2 y 2.3.3)
  - Límite amarillo  $x = 0,310$
  - Límite blanco  $x = 0,625y - 0,041$
  - Límite azul  $y = 0,400$

- d) Azul
  - Límite verde  $y = 1,141x + 0,037$
  - Límite blanco  $x = 0,400 - y$
  - Límite púrpura  $x = 0,134 + 0,590y$

- e) Blanco
  - Límite amarillo  $x = 0,440$
  - Límite azul  $x = 0,320$
  - Límite verde  $y = 0,150 + 0,643x$
  - Límite púrpura  $y = 0,050 + 0,757x$

- f) Blanco variable
  - Los límites del blanco variable para fuentes luminosas de estado sólido son los de e) Blanco.

**2.3.2 Recomendación.**— Cuando los observadores cuya visión de los colores sea defectuosa deban poder determinar el color de la luz, las señales verdes deberían estar dentro de los límites siguientes:

Límite amarillo	$y = 0,726 - 0,726x$
Límite blanco	$x = 0,625y - 0,041$
Límite azul	$y = 0,400$

**2.3.3 Recomendación.**— A fin de evitar una amplia variación de matices de verde, si se seleccionan los colores que están dentro de los límites especificados a continuación, no deberían utilizarse los colores dentro de los límites de 2.3.2.

Límite amarillo	$x = 0,310$
Límite blanco	$x = 0,625y - 0,041$
Límite azul	$y = 0,726 - 0,726x$

## 2.4 Medición de color para las fuentes luminosas de tipo filamento y de tipo de estado sólido

2.4.1 El color de las luces aeronáuticas de superficie se verificará considerándolo dentro de los límites especificados en la Figura A1-1a o A1-1b, según corresponda, mediante la medición en cinco puntos dentro del área delimitada por la curva de isocandela más al interior (véanse los diagramas de isocandela del Apéndice 2), en funcionamiento a la corriente o tensión nominal. En el caso de curvas de isocandela elípticas o circulares, la medición de color se efectuará en el centro y en los límites horizontal y vertical. En el caso de curvas de isocandela rectangulares, la medición de color se efectuará en el centro y en los límites diagonales (esquinas). Además, se verificará el color de la luz en la curva de isocandela más al exterior para garantizar que no haya un desplazamiento cromático que pueda hacer que el piloto confunda la señal.

*Nota 1.*— Para la curva de isocandela más al exterior, debería efectuarse y registrarse una medición de las coordenadas de color para someterla al examen y criterios de aceptabilidad del Estado.

*Nota 2.*— Es posible que algunos elementos luminosos se utilicen de modo que puedan ser percibidos y utilizados por los pilotos desde direcciones más allá de aquella de la curva de isocandela más al exterior (p. ej., luces de barra de parada en puntos de espera de la pista significativamente anchos). En tales casos, el Estado debería evaluar la aplicación real y, si es necesario, exigir una verificación del desplazamiento cromático en ángulos más allá de la curva más exterior.

2.4.2 En el caso de los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación y otros elementos luminosos con un sector de transición de color, el color se medirá en puntos de conformidad con 2.4.1, excepto en cuanto a que las áreas de color se considerarán separadamente y ningún punto estará dentro de 0,5° del sector de transición.

## 3. Colores de las señales, letreros y tableros

*Nota 1.*— Las especificaciones de los colores de superficie que figuran a continuación se aplican únicamente a las superficies pintadas recientemente. Generalmente, los colores empleados para las señales, letreros y tableros varían con el tiempo y, en consecuencia, es necesario renovarlos.

*Nota 2.*— El documento de la CIE que lleva por título “Recommendations for Surface Colours for Visual Signalling” (Recomendaciones para colores de superficie para la señalización visual) — Publicación Núm. 39-2 (TC-106) 1983, contiene orientación sobre los colores de superficie.

*Nota 3.*— Las especificaciones recomendadas en 3.4 respecto a paneles transiluminados son de carácter provisional y se basan en las especificaciones CIE para letreros transiluminados. Se tiene la intención de examinar y actualizar estas especificaciones en la forma y en el momento en que la CIE prepare las correspondientes a los paneles transiluminados.

3.1 Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores ordinarios, colores de los materiales retrorreflectantes y colores de los letreros y tableros transiluminados (iluminación interna) se determinarán en las condiciones tipo siguientes:

- a) ángulo de iluminación: 45°;
- b) direcciones de la visual: perpendicular a la superficie; y
- c) iluminante: patrón D<sub>65</sub> de la CIE.

3.2 **Recomendación.**— *Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores ordinarios para las señales y los letreros y tableros iluminados exteriormente deberían estar dentro de los límites siguientes cuando se determinen en las condiciones tipo.*

*Ecuaciones de la CIE (véase la Figura A1-2):*

a) Rojo

Límite púrpura	$y = 0,345 - 0,051x$
Límite blanco	$y = 0,910 - x$
Límite anaranjado	$y = 0,314 + 0,047x$
Factor de luminancia	$\beta = 0,07$ (mín)

b) Anaranjado

Límite rojo	$y = 0,285 + 0,100x$
Límite blanco	$y = 0,940 - x$
Límite amarillo	$y = 0,250 + 0,220x$
Factor de luminancia	$\beta = 0,20$ (mín)

c) Amarillo

Límite anaranjado	$y = 0,108 + 0,707x$
Límite blanco	$y = 0,910 - x$
Límite verde	$y = 1,35x - 0,093$
Factor de luminancia	$\beta = 0,45$ (mín)

d) Blanco

Límite púrpura	$y = 0,010 + x$
Límite azul	$y = 0,610 - x$
Límite verde	$y = 0,030 + x$
Límite amarillo	$y = 0,710 - x$
Factor de luminancia	$\beta = 0,75$ (mín)

e) Negro

Límite púrpura	$y = x - 0,030$
Límite azul	$y = 0,570 - x$
Límite verde	$y = 0,050 + x$
Límite amarillo	$y = 0,740 - x$
Factor de luminancia	$\beta = 0,03$ (máx)

f) Verde amarillento

Límite verde	$y = 1,317x + 0,4$
Límite blanco	$y = 0,910 - x$
Límite amarillo	$y = 0,867x + 0,4$

- g) Verde
- |                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| Límite amarillo:      | $x = 0,313$          |
| Límite blanco:        | $y = 0,243 + 0,670x$ |
| Límite azul:          | $y = 0,493 - 0,524x$ |
| Factor de luminancia: | $\beta = 0,10$ (mín) |

*Nota.*— La pequeña separación que existe entre el rojo de superficie y el anaranjado de superficie no es suficiente para asegurar la distinción de estos colores cuando se ven separadamente.

**3.3 Recomendación.**— Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores de los materiales retrorreflectantes para las señales de superficie, deberían estar dentro de los límites enumerados a continuación, cuando se determinen en las condiciones tipo.

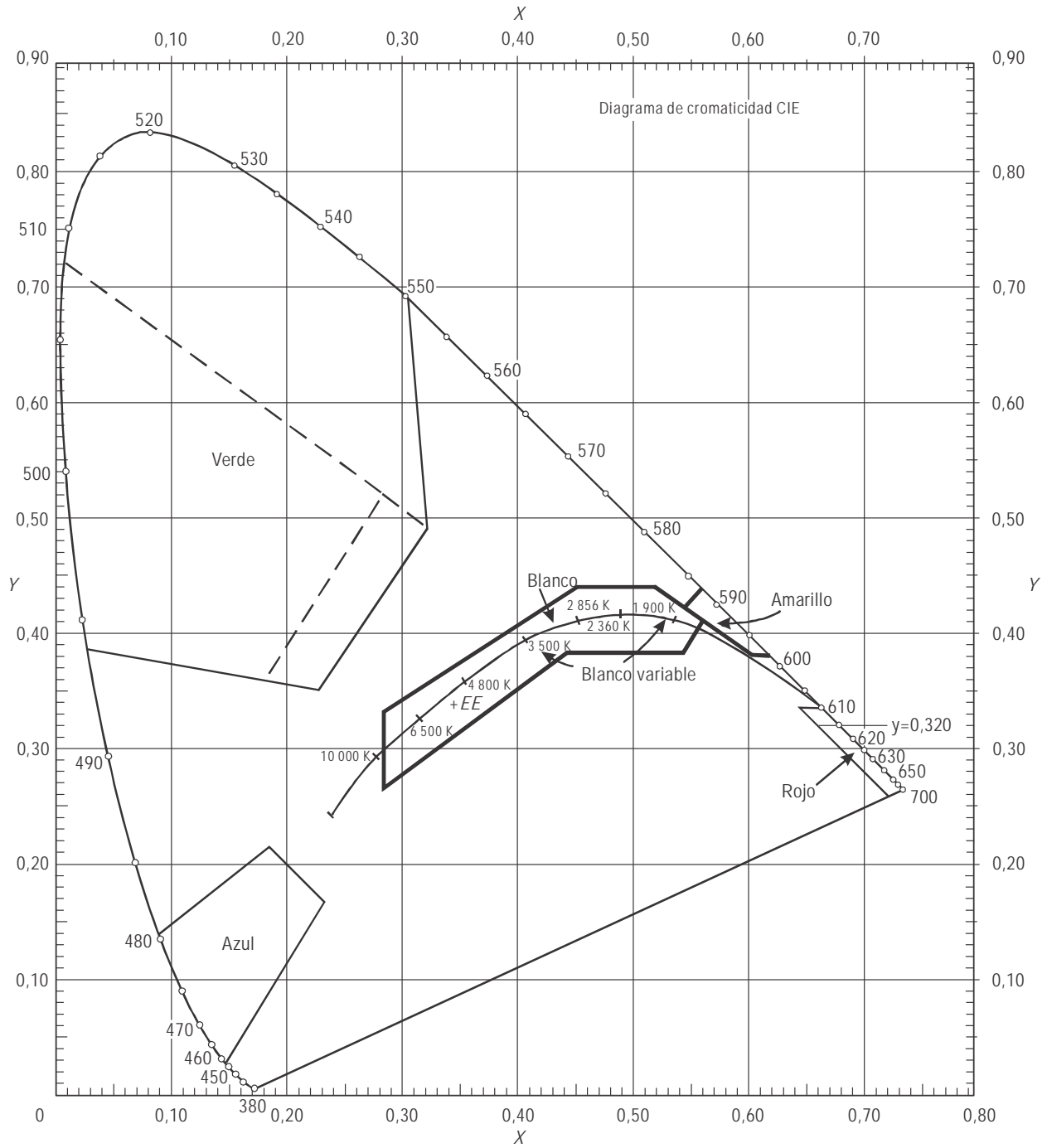
Ecuaciones de la CIE (véase la Figura A1-3):

- a) Rojo
- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Límite púrpura       | $y = 0,345 - 0,051x$ |
| Límite blanco        | $y = 0,910 - x$      |
| Límite anaranjado    | $y = 0,314 + 0,047x$ |
| Factor de luminancia | $\beta = 0,03$ (mín) |
- b) Anaranjado
- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Límite rojo          | $y = 0,265 + 0,205x$ |
| Límite blanco        | $y = 0,910 - x$      |
| Límite amarillo      | $y = 0,207 + 0,390x$ |
| Factor de luminancia | $\beta = 0,14$ (mín) |
- c) Amarillo
- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Límite anaranjado    | $y = 0,160 + 0,540x$ |
| Límite blanco        | $y = 0,910 - x$      |
| Límite verde         | $y = 1,35x - 0,093$  |
| Factor de luminancia | $\beta = 0,16$ (mín) |
- d) Blanco
- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Límite púrpura       | $y = x$              |
| Límite azul          | $y = 0,610 - x$      |
| Límite verde         | $y = 0,040 + x$      |
| Límite amarillo      | $y = 0,710 - x$      |
| Factor de luminancia | $\beta = 0,27$ (mín) |
- e) Azul
- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Límite verde         | $y = 0,118 + 0,675x$ |
| Límite blanco        | $y = 0,370 - x$      |
| Límite púrpura       | $y = 1,65x - 0,187$  |
| Factor de luminancia | $\beta = 0,01$ (mín) |
- f) Verde
- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Límite amarillo      | $y = 0,711 - 1,22x$  |
| Límite blanco        | $y = 0,243 + 0,670x$ |
| Límite azul          | $y = 0,405 - 0,243x$ |
| Factor de luminancia | $\beta = 0,03$ (mín) |

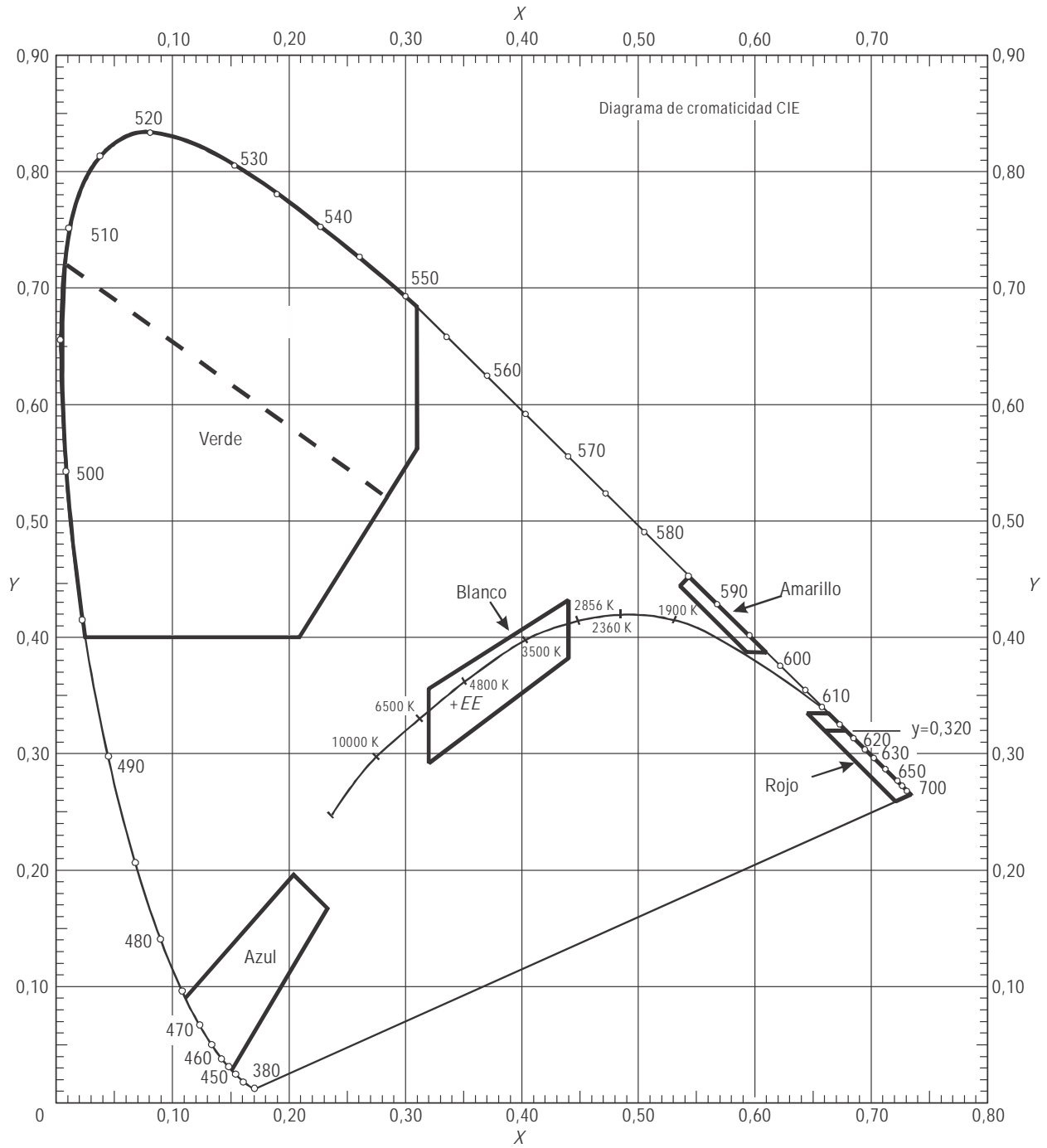
3.4 **Recomendación.**— Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores de los letreros y tableros transluminados (iluminación interna) o luminiscentes deberían estar dentro de los límites enumerados a continuación, cuando se determinen en las condiciones tipo.

Ecuaciones de la CIE (véase la Figura A1-4):

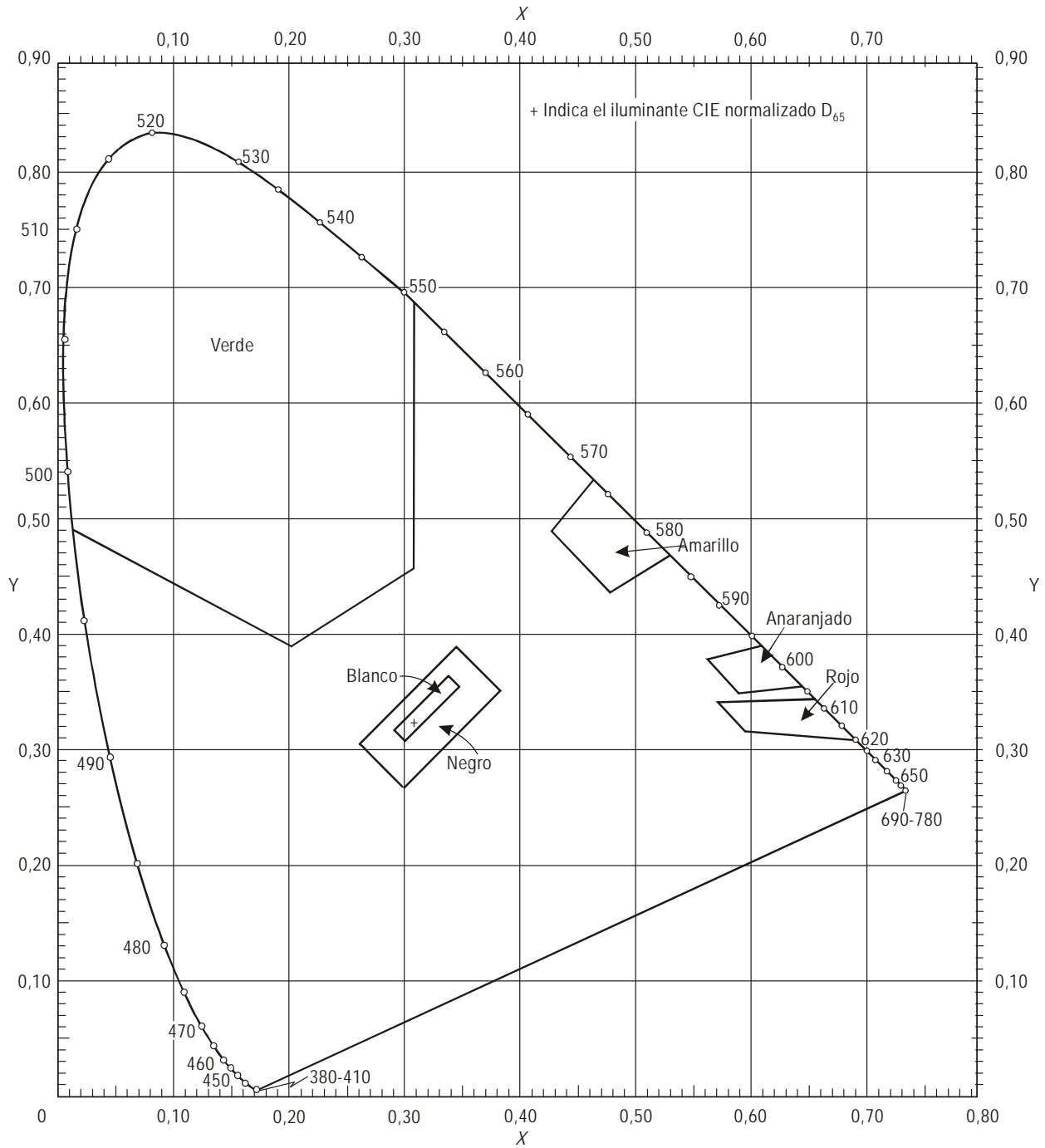
- a) Rojo
- |  |                       |
|--|-----------------------|
| Límite púrpura   | $y = 0,345 - 0,051x$  |
| Límite blanco  | $y = 0,910 - x$       |
| Límite anaranjado  | $y = 0,314 + 0,047x$  |
| Factor de luminancia<br>(condiciones diurnas)            | $\beta = 0,07$ (mín)  |
| Luminancia relativa al blanco<br>(condiciones nocturnas) | 5% (mín)<br>20% (máx) |
- b) Amarillo
- |  |                        |
|--|------------------------|
| Límite anaranjado  | $y = 0,108 + 0,707x$   |
| Límite blanco  | $y = 0,910 - x$        |
| Límite verde   | $y = 1,35x - 0,093$    |
| Factor de luminancia<br>(condiciones diurnas)            | $\beta = 0,45$ (mín)   |
| Luminancia relativa al blanco<br>(condiciones nocturnas) | 30% (mín)<br>80% (máx) |
- c) Blanco
- |  |                      |
|--|----------------------|
| Límite púrpura   | $y = 0,010 + x$      |
| Límite azul  | $y = 0,610 - x$      |
| Límite verde   | $y = 0,030 + x$      |
| Límite amarillo  | $y = 0,710 - x$      |
| Factor de luminancia<br>(condiciones diurnas)            | $\beta = 0,75$ (mín) |
| Luminancia relativa al blanco<br>(condiciones nocturnas) | 100%                 |
- d) Negro
- |  |                      |
|--|----------------------|
| Límite púrpura   | $y = x - 0,030$      |
| Límite azul  | $y = 0,570 - x$      |
| Límite verde   | $y = 0,050 + x$      |
| Límite amarillo  | $y = 0,740 - x$      |
| Factor de luminancia<br>(condiciones diurnas)            | $\beta = 0,03$ (máx) |
| Luminancia relativa al blanco<br>(condiciones nocturnas) | 0% (mín)<br>2% (máx) |
- e) Verde
- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| Límite amarillo:   | $x = 0,313$                    |
| Límite blanco:   | $y = 0,243 + 0,670x$           |
| Límite azul:   | $y = 0,493 - 0,524x$           |
| Factor de luminancia:                                    | $\beta = 0,10$ mínimo (de día) |
| Luminancia relativa al blanco<br>(condiciones nocturnas) | 5% (mínimo)<br>30% (máximo)    |



**Figura A1-1a. Colores de luces aeronáuticas de superficie (lámparas de tipo filamento)**

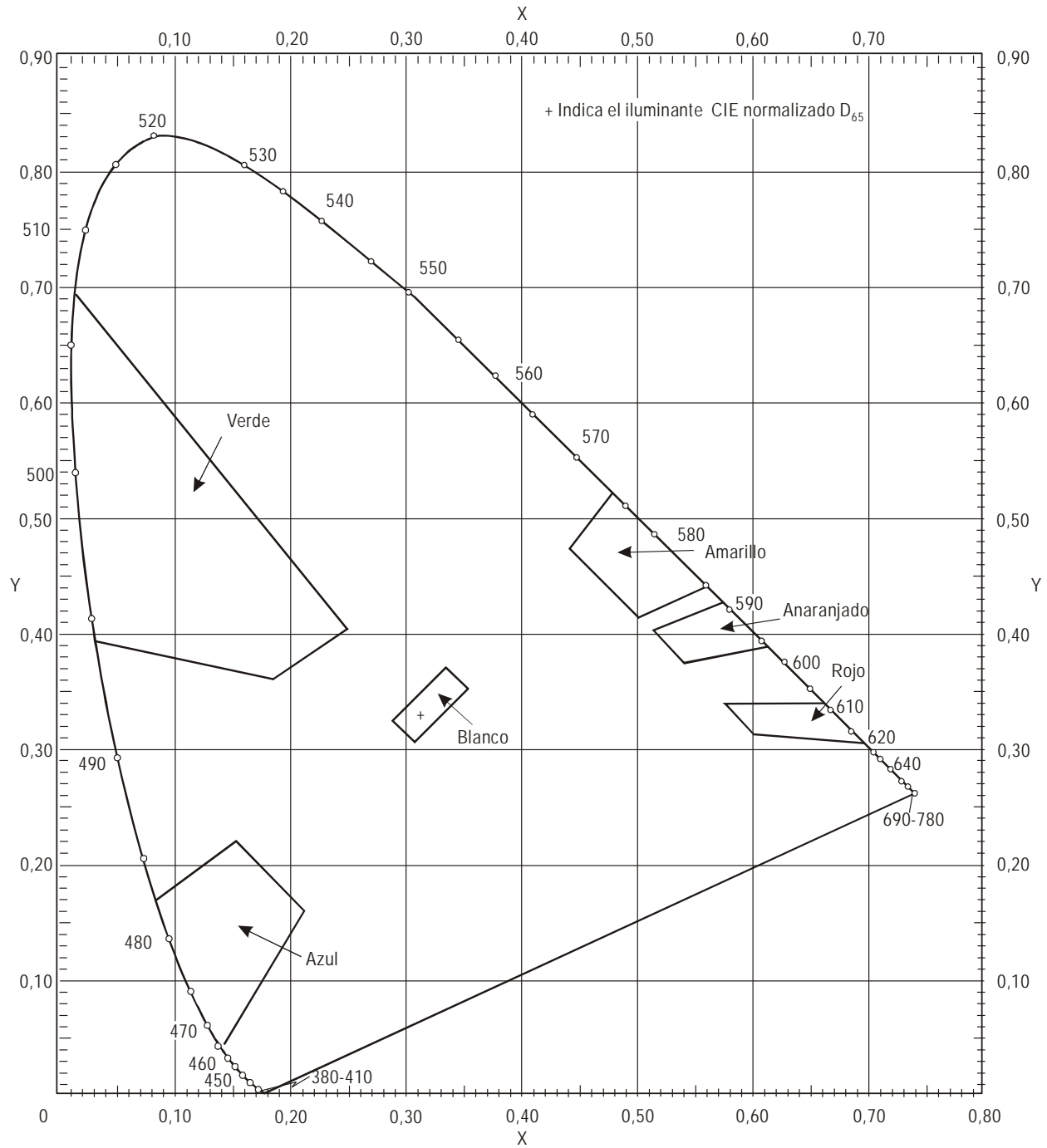


**Figura A1-1b. Colores de luces aeronáuticas de superficie (iluminación de estado sólido)**

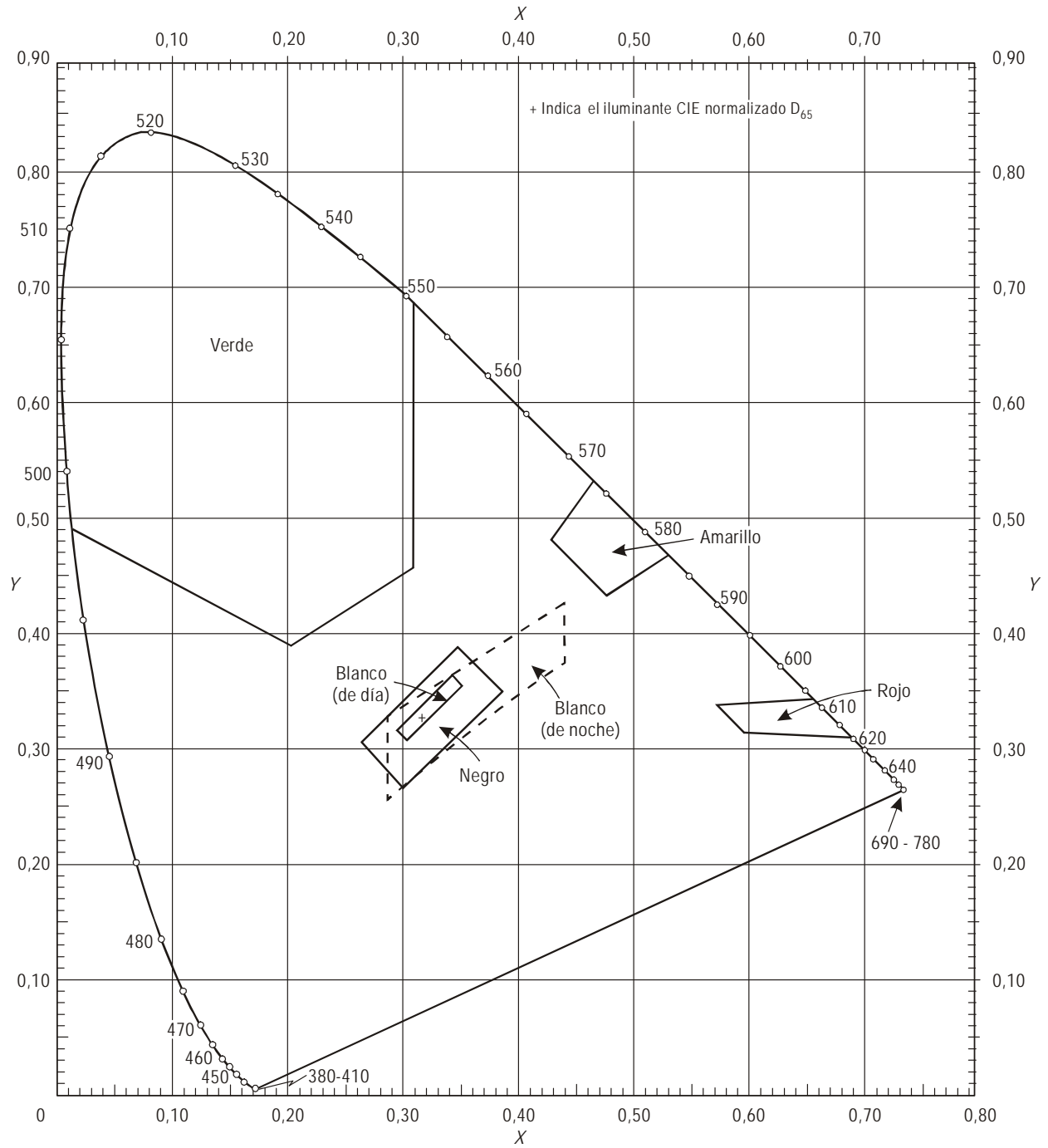


**Figura A1-2. Colores ordinarios para las señales y los letreros y tableros con iluminación externa**



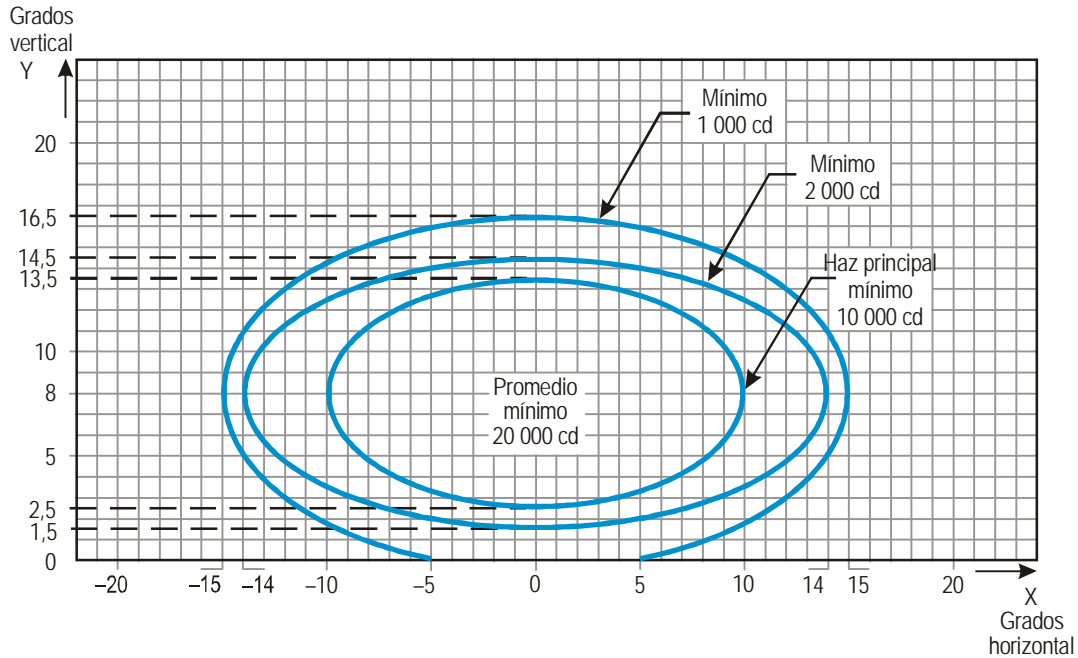


**Figura A1-3. Colores de los materiales retrorreflectantes para las señales, letreros y tableros**



**Figura A1-4. Colores de los letreros y tableros transiluminados (iluminación interna) o luminiscentes**

## APÉNDICE 2. CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

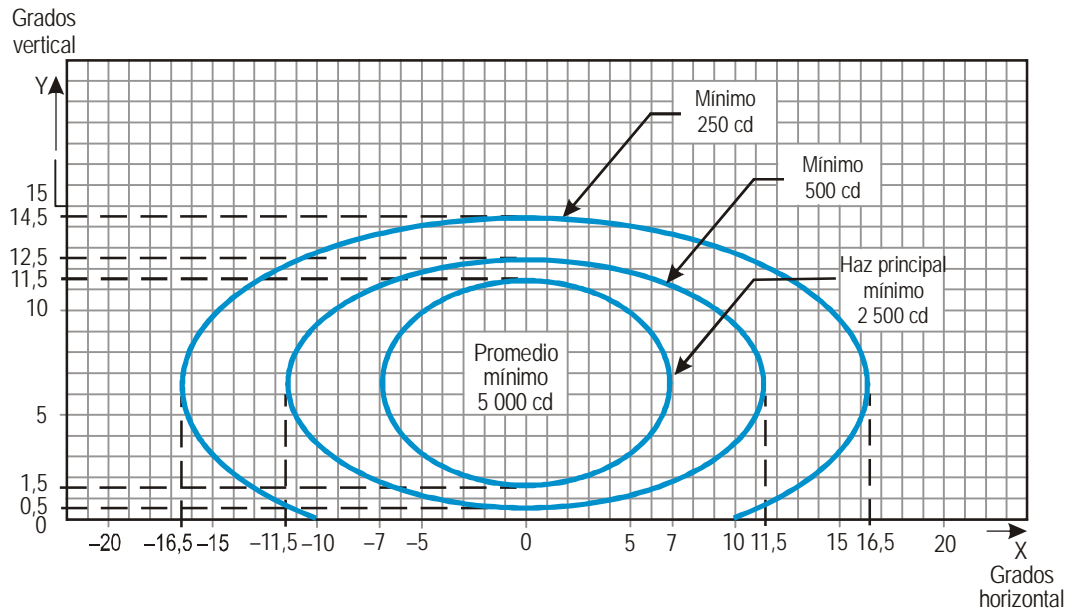
a	10	14	15
b	5,5	6,5	8,5

2. Los ángulos de reglaje de las luces en sentido vertical serán tales que el haz principal satisfaga las condiciones siguientes de cobertura en el plano vertical:

distancia al umbral	cobertura vertical del haz principal
del umbral a 315 m	0° — 11°
316 m a 475 m	0,5° — 11,5°
476 m a 640 m	1,5° — 12,5°
641 m y más	2,5° — 13,5° (según la figura)

3. Las luces de las barreras transversales a más de 22,5 m del eje tendrán una convergencia de 2°. Las demás luces estarán en una paralela al eje de la pista.
4. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11 y A2-26.

**Figura A2-1. Diagrama de isocandelas para las luces de eje y barras transversales de aproximación (luz blanca)**



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

a	7,0	11,5	16,5
b	5,0	6,0	8,0

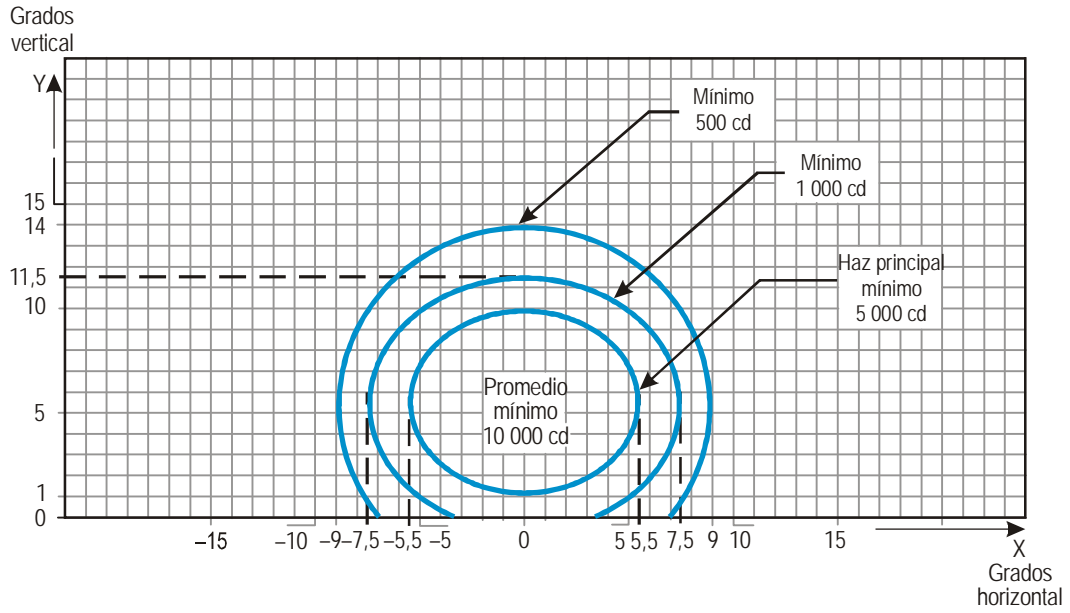
2. Convergencia de 2°

3. Los ángulos de reglaje de las luces en sentido vertical serán tales que el haz principal satisfaga las siguientes condiciones de cobertura en el plano vertical:

distancia al umbral	cobertura vertical del haz principal
del umbral a 115 m	0,5° — 10,5°
116 m a 215 m	1° — 11°
216 m y más	1,5° — 11,5° (según la figura)

4. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11 y A2-26.

**Figura A2-2. Diagrama de isocandelas para las luces de la fila lateral de aproximación (luz roja)**



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

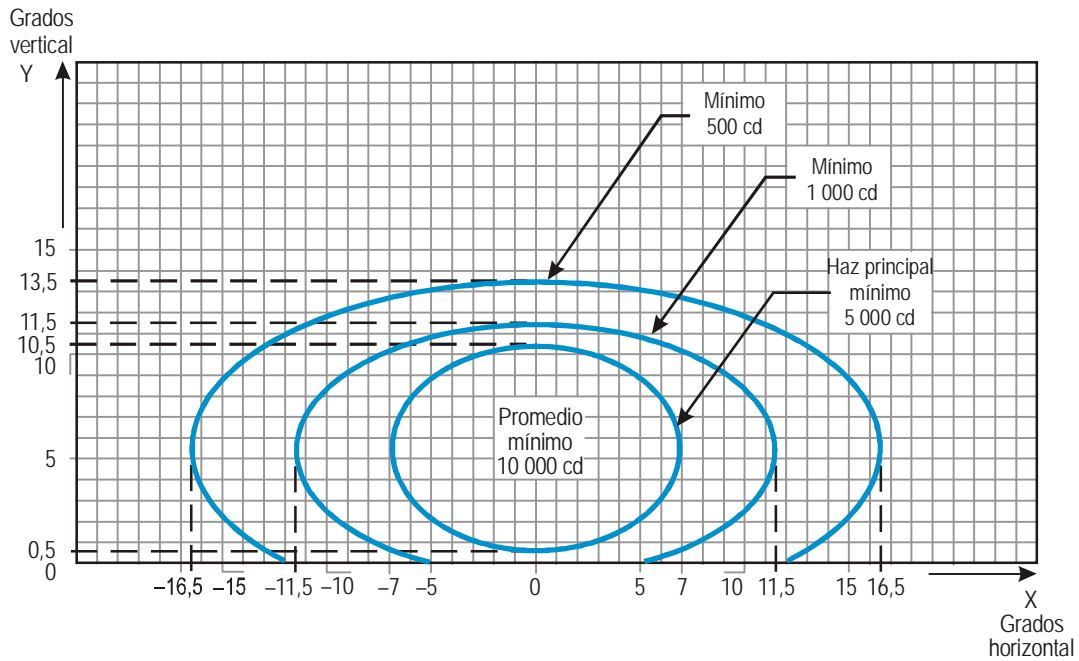
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

a	5,5	7,5	9,0
b	4,5	6,0	8,5

2. Convergencia de 3,5°

3. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11 y A2-26.

**Figura A2-3. Diagrama de isocandelas para las luces de umbral (luz verde)**

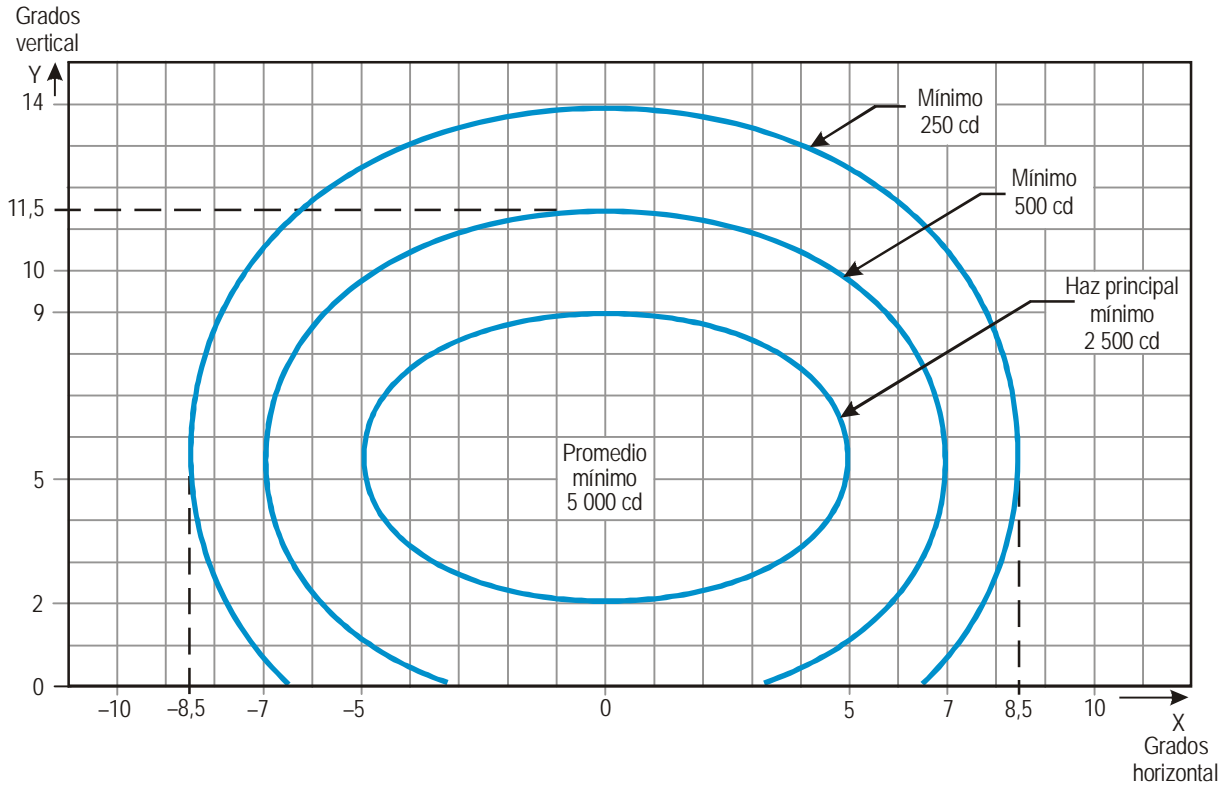


Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
2. Convergencia de 2°
3. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11 y A2-26.

a	7,0	11,5	16,5
b	5,0	6,0	8,0

**Figura A2-4. Diagrama de isocandelas para las luces de barra de ala de umbral (luz verde)**

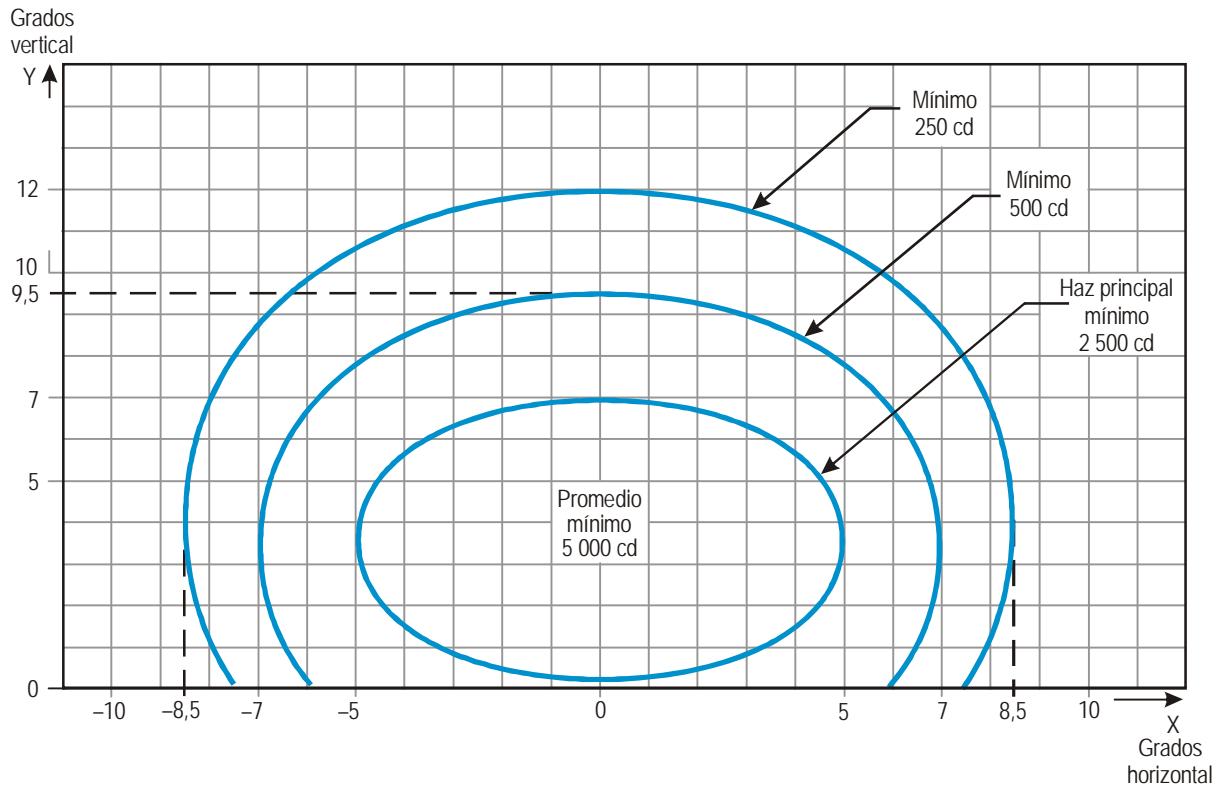


Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
2. Convergencia de 4°
3. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11 y A2-26.

a	5,0	7,0	8,5
b	3,5	6,0	8,5

**Figura A2-5. Diagrama de isocandelas para las luces de toma de contacto (luz blanca)**



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

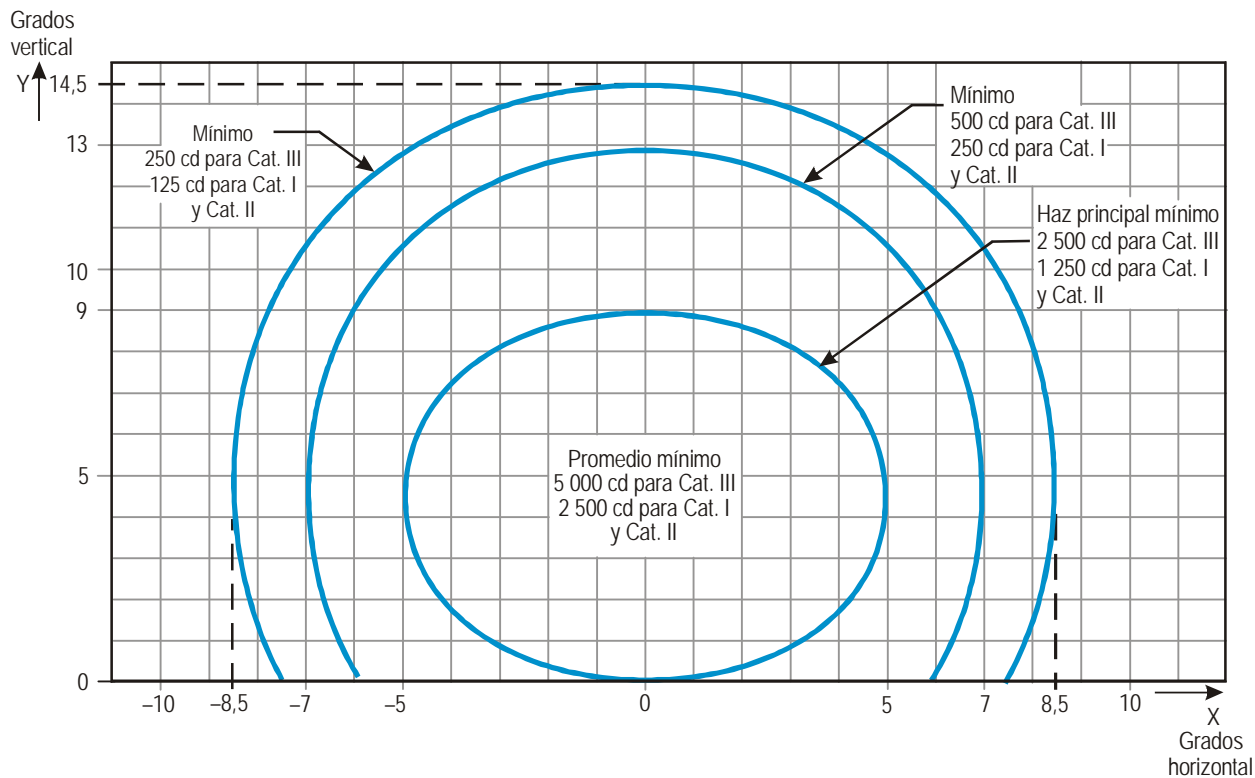
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

a	5,0	7,0	8,5
b	3,5	6,0	8,5

2. Para las luces rojas, multiplíquense los valores por 0,15.
3. Para las luces amarillas, multiplíquense los valores por 0,40.
4. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11 y A2-26.

**Figura A2-6. Diagrama de isocandelas para las luces de eje de pista con espaciado longitudinal de 30 m (luz blanca) y luces indicadoras de calle de salida rápida (luz amarilla)**



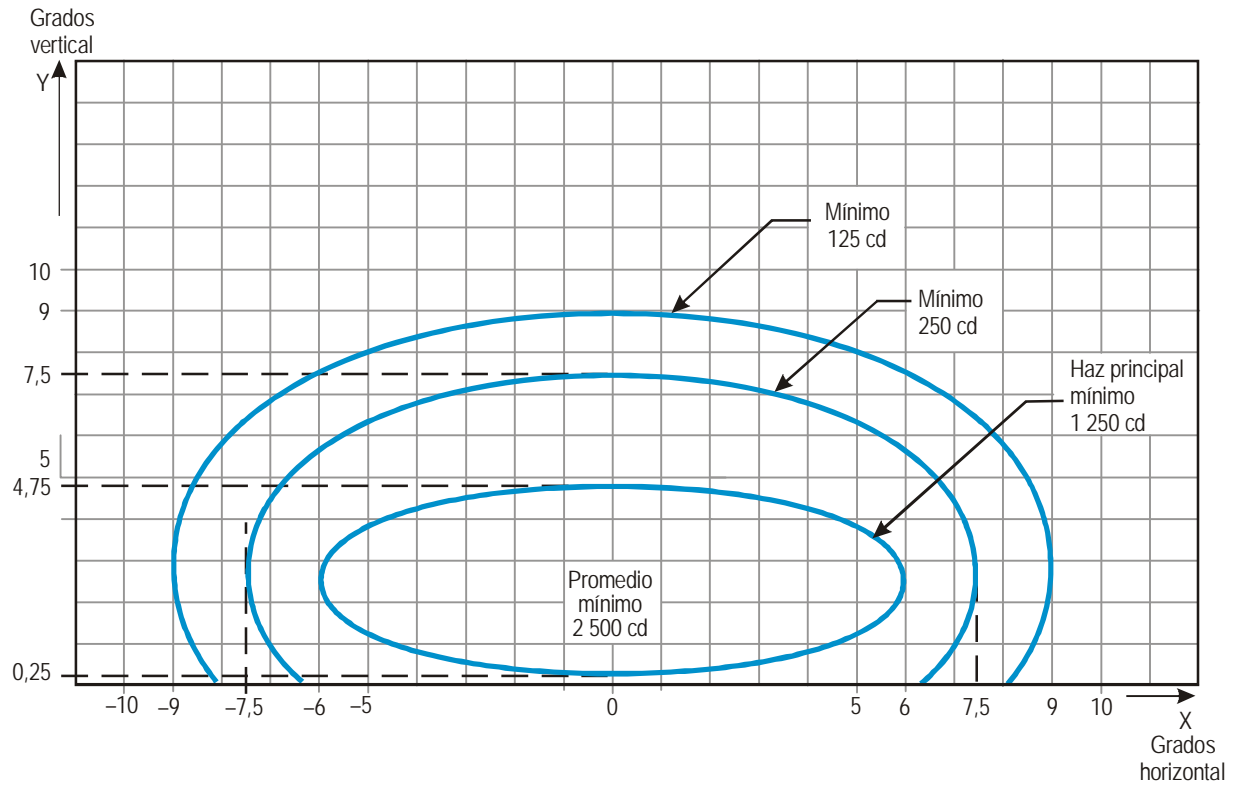


Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
2. Para las luces rojas, multiplíquense los valores por 0,15.
3. Para las luces amarillas, multiplíquense los valores por 0,40.
4. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11 y A2-26.

a	5,0	7,0	8,5
b	4,5	8,5	10

**Figura A2-7. Diagrama de isocandelas para las luces de eje de pista con espaciado longitudinal de 15 m (luz blanca) y luces indicadoras de calle de salida rápida (luz amarilla)**



Notas:

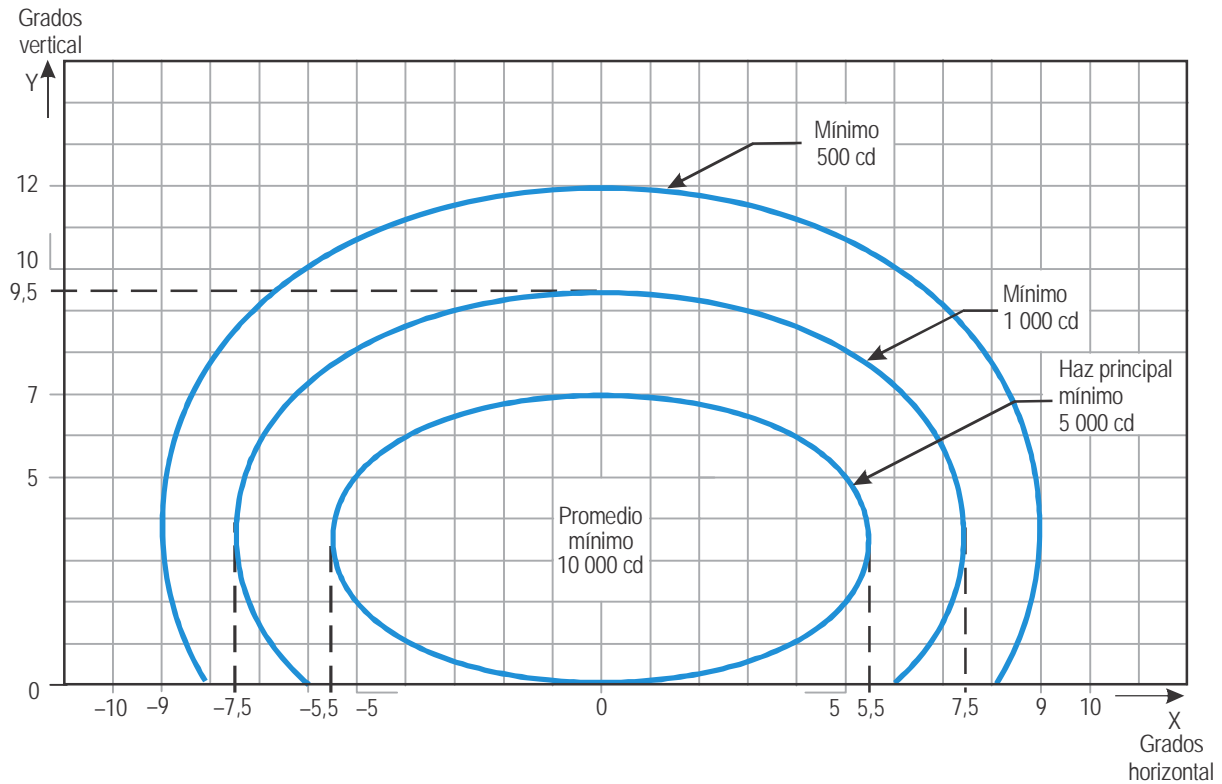
1. Curvas calculadas según la fórmula

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

a	6,0	7,5	9,0
b	2,25	5,0	6,5

2. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11 y A2-26.

**Figura A2-8. Diagrama de isocandelas para las luces de extremo de pista (luz roja)**

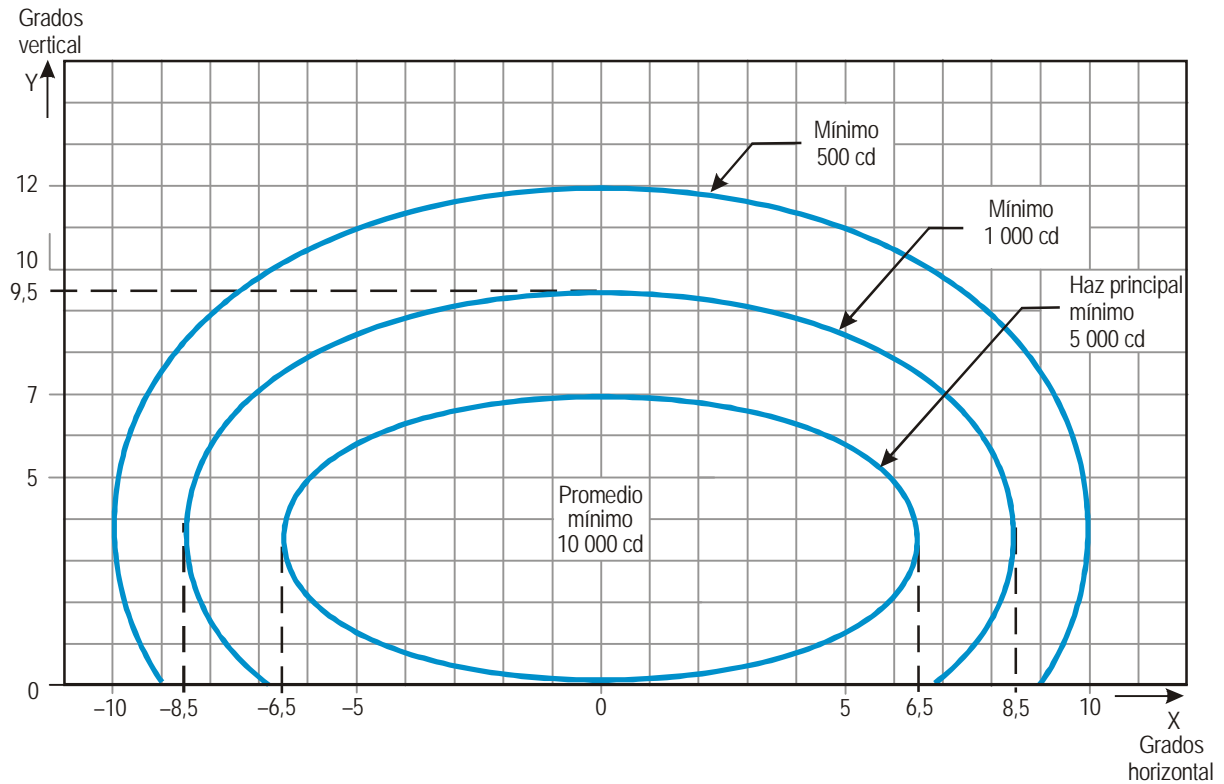


Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
2. Convergencia de 3,5°
3. Para las luces rojas, multiplíquense los valores por 0,15.
4. Para las luces amarillas, multiplíquense los valores por 0,40.
5. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11 y A2-26.

a	5,5	7,5	9,0
b	3,5	6,0	8,5

**Figura A2-9. Diagrama de isocandelas para las luces de borde de pista cuando la anchura de la pista es de 45 m (luz blanca)**

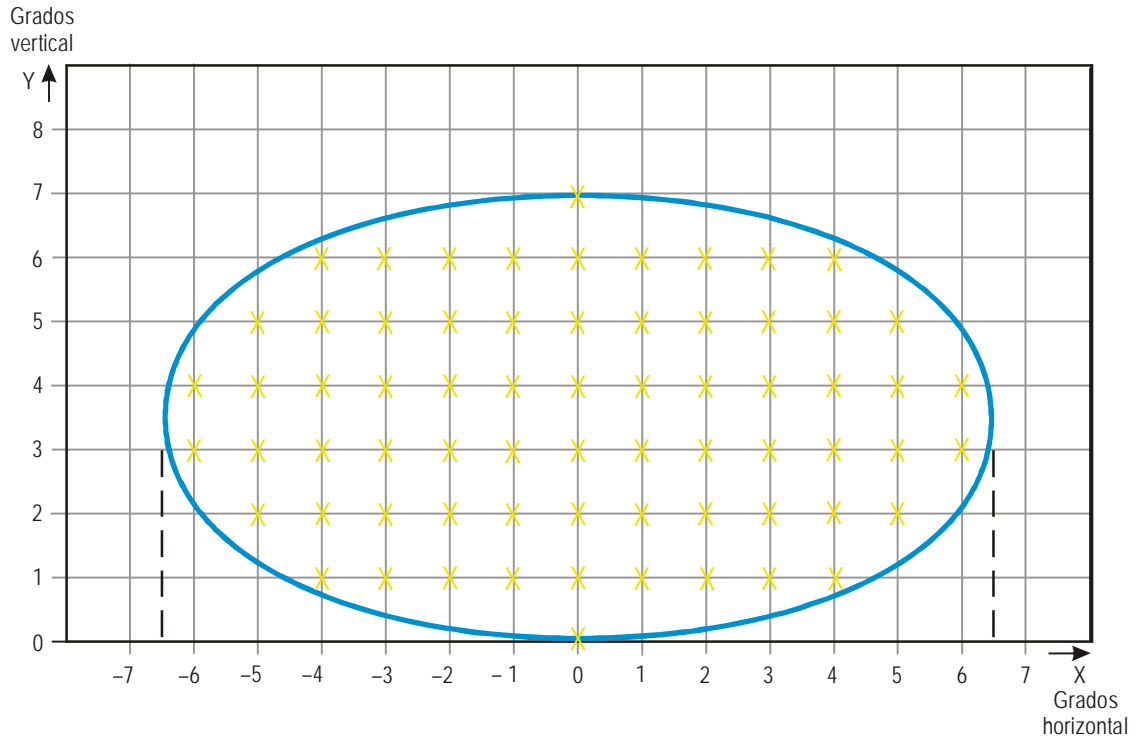


Notas:

1. curvas calculadas según la fórmula  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
2. Convergencia de 4,5°
3. Para las luces rojas, multiplíquense los valores por 0,15.
4. Para las luces amarillas, multiplíquense los valores por 0,40.
5. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11 y A2-26.

a	6,5	8,5	10,0
b	3,5	6,0	8,5

**Figura A2-10. Diagrama de isocandelas para las luces de borde de pista cuando la anchura de la pista es de 60 m (luz blanca)**



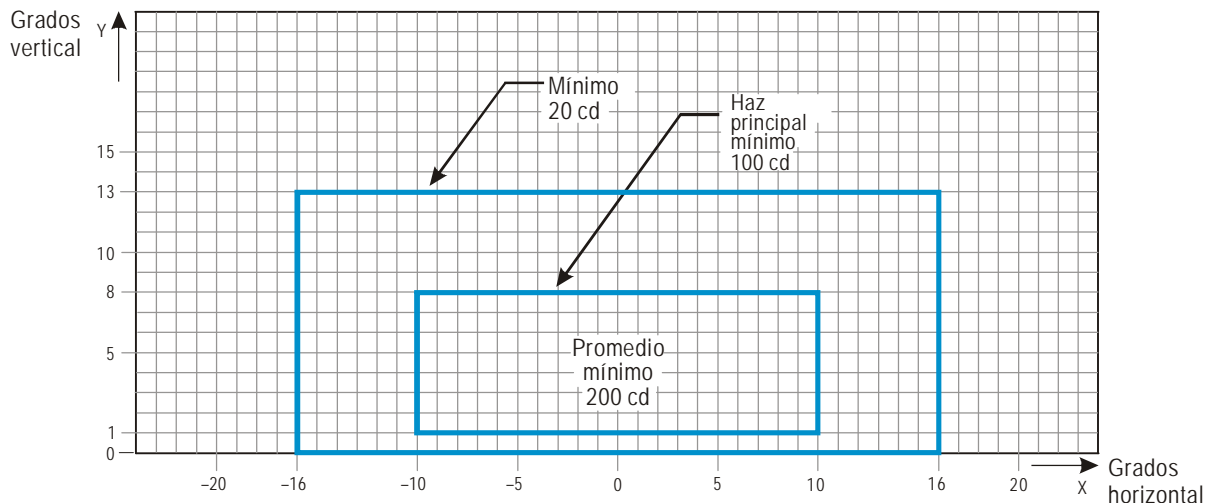
**Figura A2-11. Puntos de cuadrícula para el cálculo de la intensidad media de luces de aproximación y de pista**

## Notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11 y A2-26

1. Las elipses de cada figura son simétricas con respecto a los ejes comunes vertical y horizontal.
2. En las Figuras A2-1 a A2-10, así como en la Figura A2-26, se indican las intensidades mínimas admisibles de las luces. La intensidad media del haz principal se calcula estableciendo puntos de cuadrícula según lo indicado en la Figura A2-11 y utilizando los valores de la intensidad medidos en todos los puntos de cuadrícula del interior y del perímetro de la elipse que representa el haz principal. El valor medio es la media aritmética de las intensidades luminosas medidas en todos los puntos de cuadrícula considerados.
3. En el diagrama de haz principal no se aceptan desviaciones cuando el soporte de las luces esté adecuadamente orientado.
4. Razón media de intensidades. La razón entre la intensidad media dentro de la elipse que define el haz principal de una nueva luz característica y la intensidad media del haz principal de una nueva luz de borde de pista será la siguiente:

Figura A2-1	Eje de aproximación y barras transversales	de 1,5 a 2,0 (luz blanca)
Figura A2-2	Fila lateral de aproximación	de 0,5 a 1,0 (luz roja)
Figura A2-3	Umbral	de 1,0 a 1,5 (luz verde)
Figura A2-4	Barra de ala de umbral	de 1,0 a 1,5 (luz verde)
Figura A2-5	Zona de toma de contacto	de 0,5 a 1,0 (luz blanca)
Figura A2-6	Eje de pista (espaciado longitudinal de 30 m)	de 0,5 a 1,0 (luz blanca)
Figura A2-7	Eje de pista (espaciado longitudinal de 15 m)	de 0,5 a 1,0 para CAT III (luz blanca)
		de 0,25 a 0,5 para CAT I, II (luz blanca)
Figura A2-8	Extremo de pista	de 0,25 a 0,5 (luz roja)
Figura A2-9	Borde de pista (pista de 45 m de anchura)	1,0 (luz blanca)
Figura A2-10	Borde de pista (pista de 60 m de anchura)	1,0 (luz blanca)

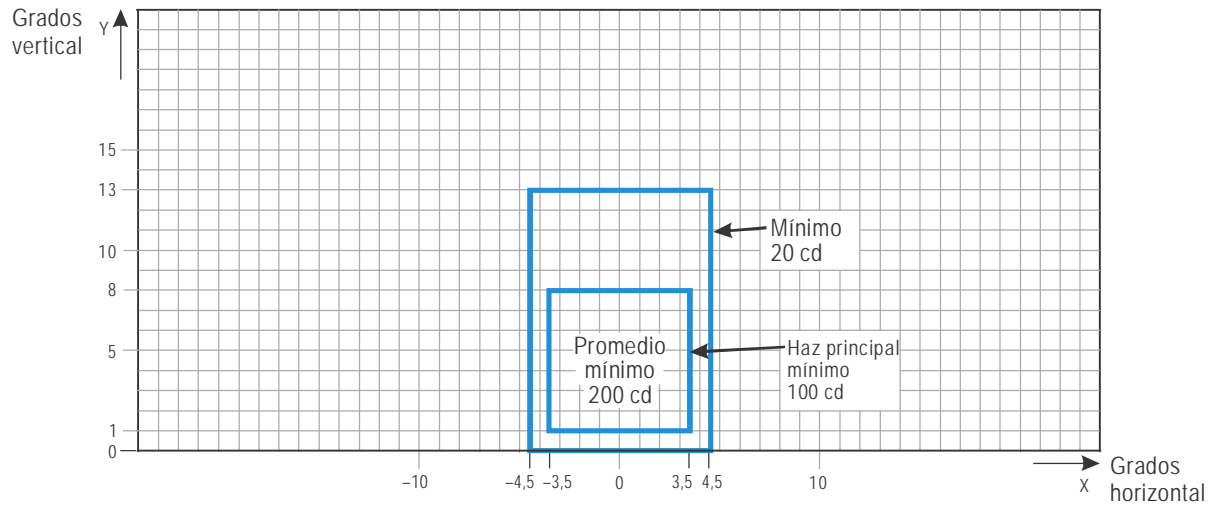
5. Las coberturas de haz en las figuras proporcionan la guía necesaria para aproximaciones cuando el alcance visual en la pista RVR disminuye a valores del orden de 150 m y para despegues cuando el RVR disminuye hasta valores del orden de 100 m.
6. Los ángulos horizontales se miden respecto al plano vertical que contiene el eje de pista. Para luces distintas a las luces de eje, el sentido hacia el eje de pista se considera positivo. Los ángulos verticales se miden respecto al plano horizontal.
7. Cuando las luces de ejes de aproximación, barras transversales y luces de fila lateral de aproximación sean empotradas en lugar de elevadas, p. ej., en una pista con umbral desplazado, los requisitos de intensidad pueden satisfacerse instalando dos o tres armaduras (de menor intensidad) en cada posición.
8. El mantenimiento adecuado es importantísimo. La intensidad media nunca debería disminuir a valores por debajo del 50% de los indicados en las figuras, y las autoridades aeroportuarias deberían establecer como objetivo mantener un nivel de emisión de luz que se acerque al promedio de intensidad mínima especificada.
9. El elemento luminoso se instalará de forma que el haz principal esté alineado dentro de un margen de medio grado respecto al requisito especificado.



Notas:

1. En estas coberturas de haz se tiene en cuenta que el puesto de pilotaje puede estar desplazado del eje de la pista a una distancia del orden de 12 m y las luces se han previsto para ser utilizadas antes y después de la curva.
2. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.
3. Las intensidades aumentadas para las luces de calle de rodaje de salida rápida de mayor intensidad, tal como se recomienda en 5.3.16.9, son cuatro veces las indicaciones correspondientes en la figura (es decir, 800 cd para el haz principal mínimo promedio).

**Figura A2-12. Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 15 m), REL, de barra de prohibición de acceso y de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m cuando pueda haber grandes desplazamientos y para luces de protección de pista de baja intensidad, configuración B.**

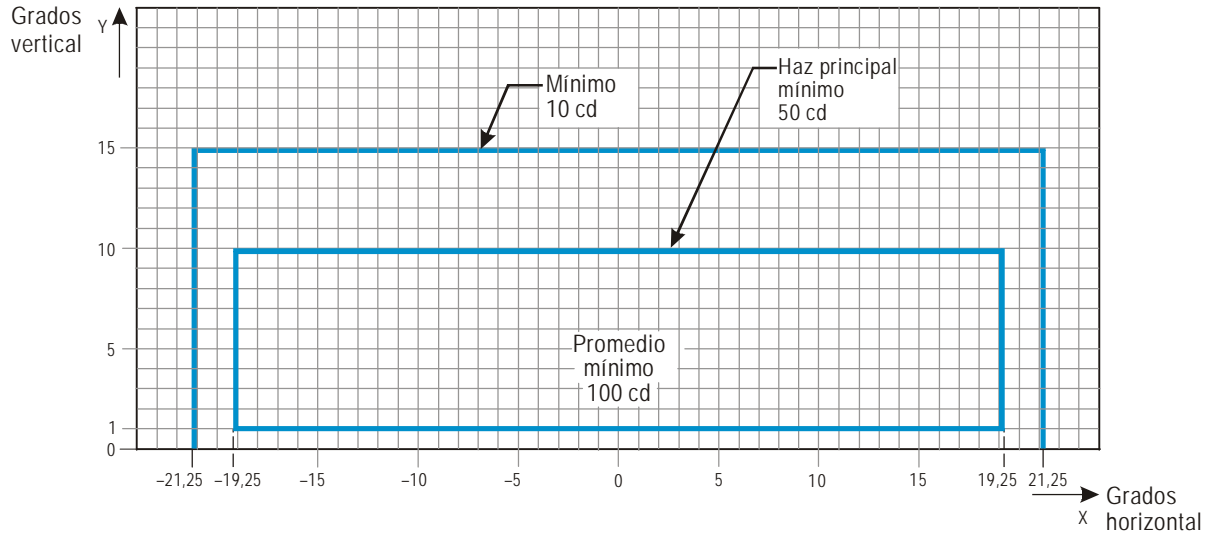


Notas:

1. Estas coberturas de haz son generalmente satisfactorias y se ha tenido en cuenta un desplazamiento normal del puesto de pilotaje de aproximadamente 3 m con respecto al eje.
2. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

**Figura A2-13. Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 15 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m**

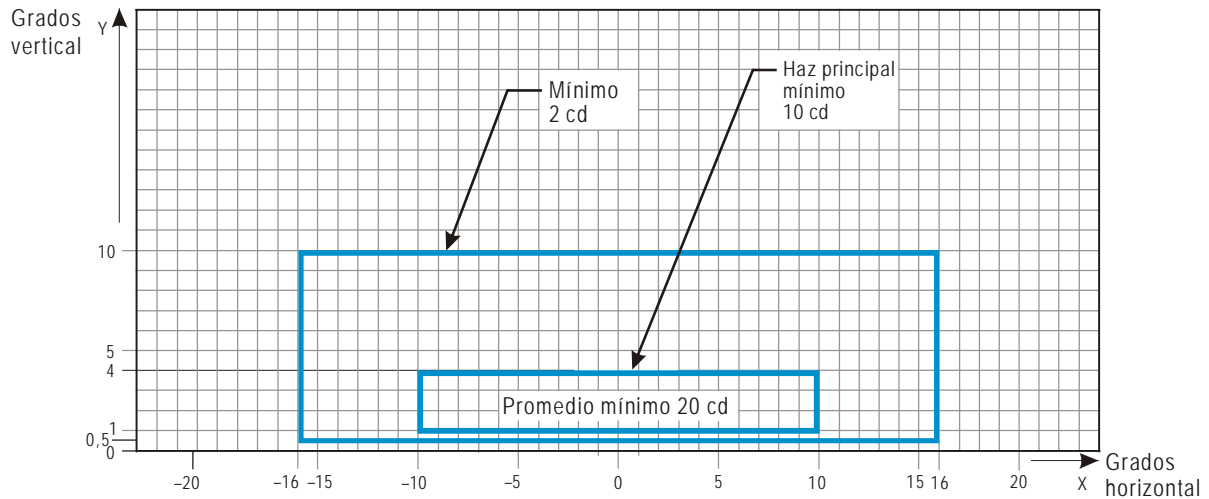




Notas:

1. Las luces en las curvas tendrán una convergencia de  $15,75^\circ$  respecto a la tangente a la curva. Esto no se aplica a las luces de entrada a la pista (REL).
2. Las intensidades aumentadas para las REL serán dos veces las intensidades especificadas, es decir, mínimo 20 cd, haz principal mínimo 100 cd, y promedio mínimo 200 cd.
3. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

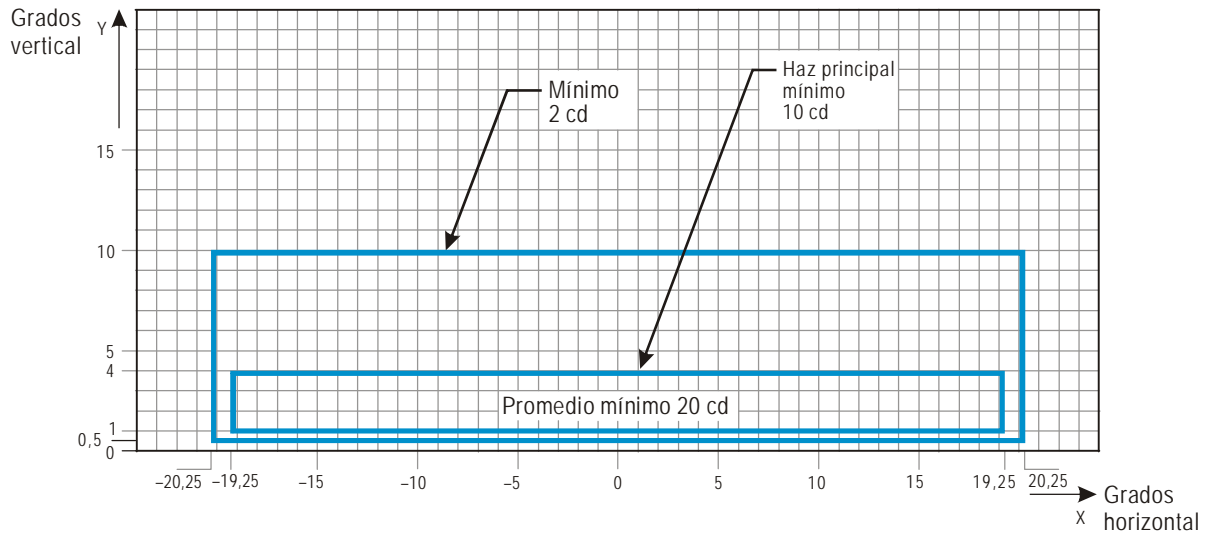
**Figura A2-14. Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 7,5 m), REL, de barra de prohibición de acceso y de barra de parada en tramos curvos para ser utilizado en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m**



Notas:

1. En los lugares en que se presenta comúnmente luminancia de fondo y donde la disminución del rendimiento luminoso provocada por el polvo, la nieve y la contaminación local constituye un factor importante, los valores cd deberían multiplicarse por 2,5.
2. Donde están emplazadas luces omnidireccionales, éstas satisfarán los requisitos de esta figura relativos al haz vertical
3. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

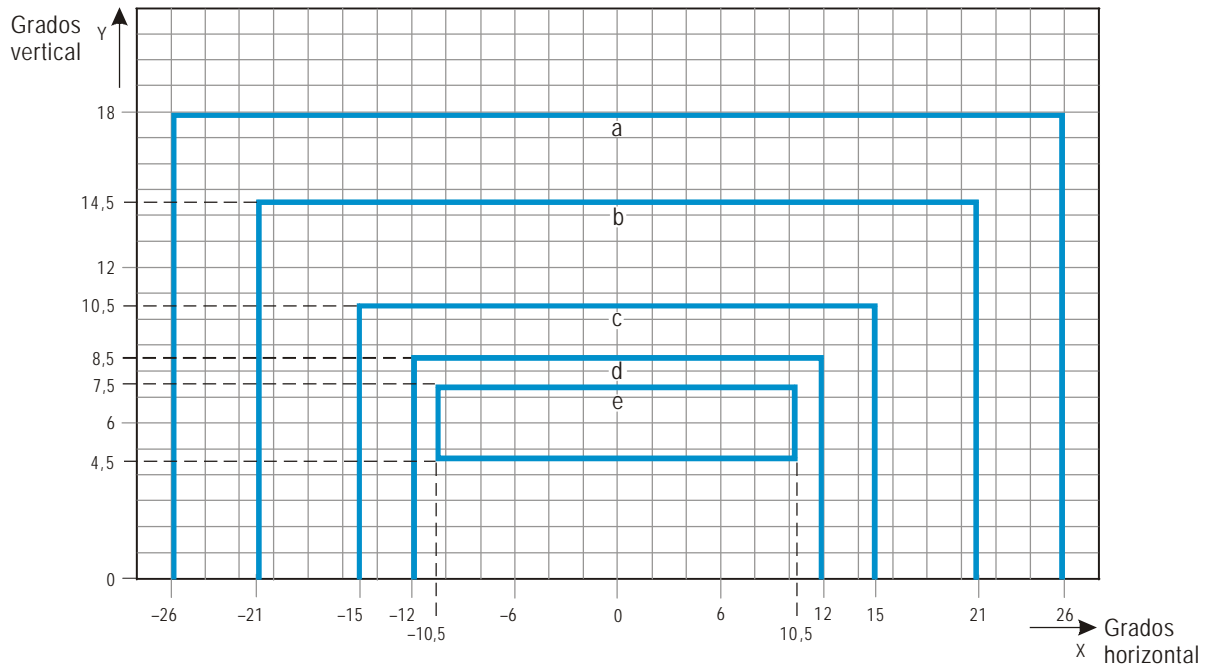
**Figura A2-15. Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 30 m, 60 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista de 350 m o superior**



Notas:

1. Las luces en las curvas con una convergencia de  $15,75^\circ$  respecto a la tangente a la curva.
2. En los lugares en que se presenta comúnmente luminancia de fondo y donde la disminución del rendimiento luminoso provocada por el polvo, la nieve y la contaminación local constituye un factor importante, los valores cd deberían multiplicarse por 2,5.
3. En estas coberturas de haz se tiene en cuenta que el puesto de pilotaje puede estar desplazado del eje por distancias del orden de 12 m, lo cual podría ocurrir al final de las curvas.
4. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

**Figura A2-16. Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 7,5 m, 15 m, 30 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada en tramos curvos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista de 350 m o superior**

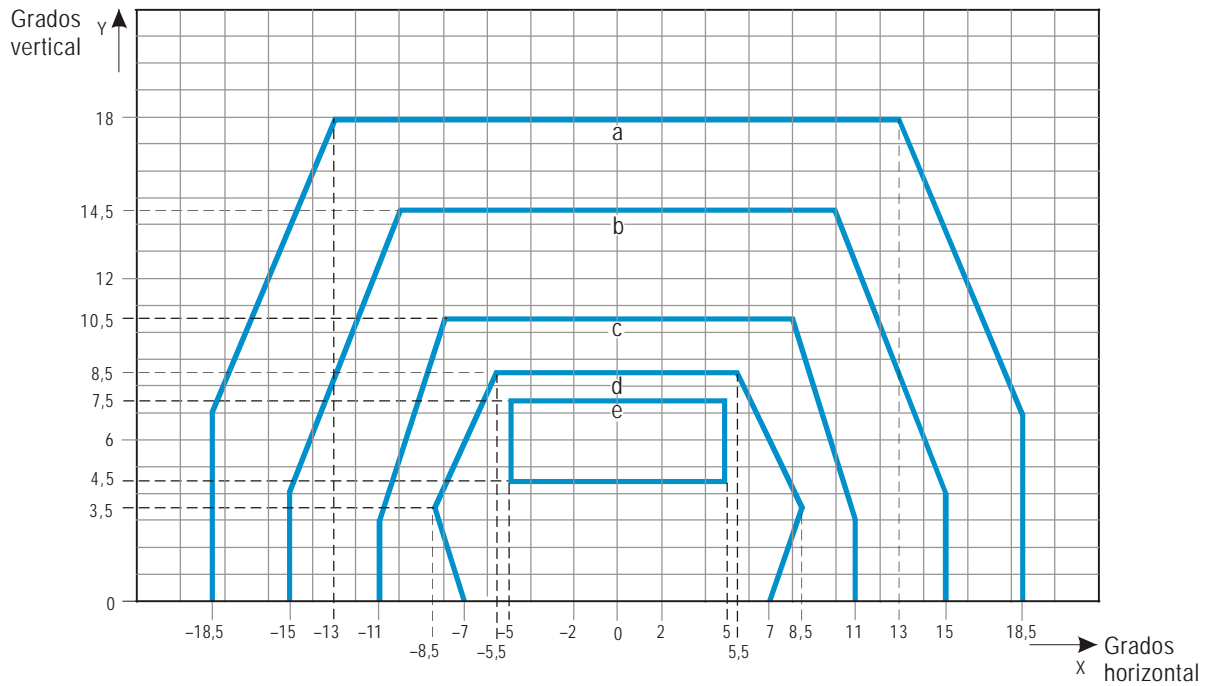


Curva	a	b	c	d	e
Intensidad (cd)	8	20	100	450	1 800

Notas:

1. En estas coberturas de haz se tiene en cuenta que el puesto de pilotaje puede estar desplazado del eje de la pista y a una distancia del orden de 12 m y las luces se han previsto para ser utilizadas antes y después de la curva.
2. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

**Figura A2-17. Diagrama de isocandelas para las luces de eje de calle de rodaje (con espaciado de 15 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada de alta intensidad en tramos rectos, previstas para ser utilizadas en un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie, en el que se requieran intensidades luminosas más elevadas y cuando puedan producirse grandes desplazamientos**

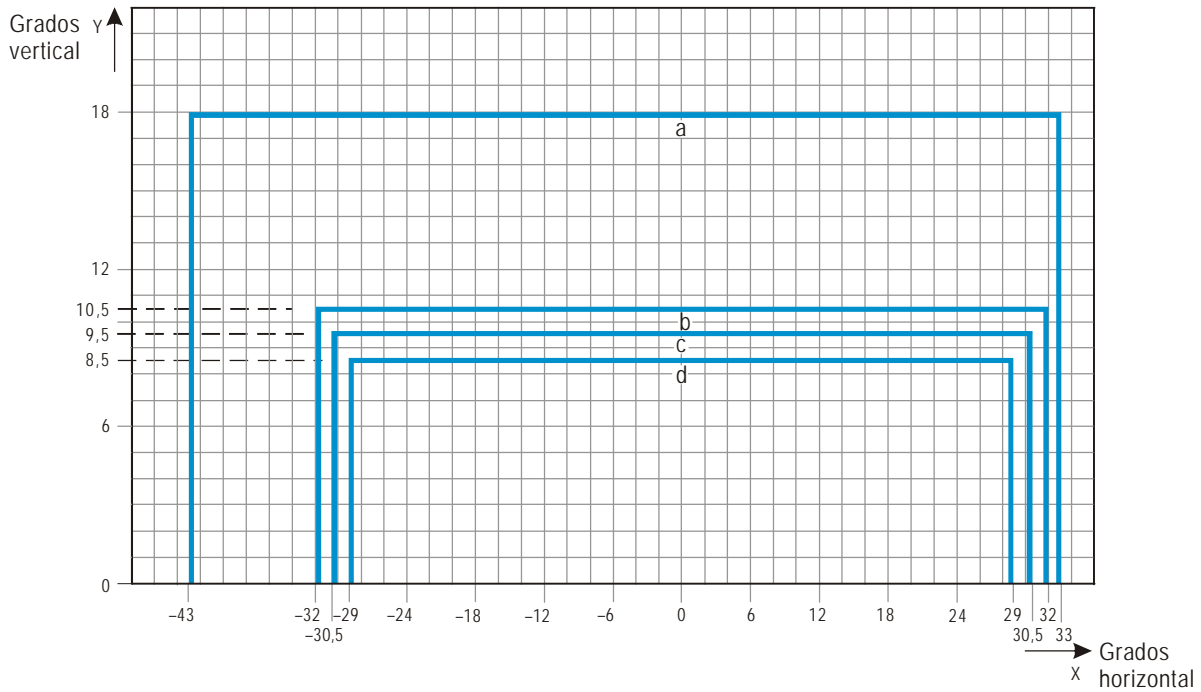


Curva	a	b	c	d	e
Intensidad (cd)	8	20	100	450	1 800

Notas:

1. Estas coberturas de haz son generalmente satisfactorias y se ha tenido en cuenta un desplazamiento normal del puesto de pilotaje cuando la rueda exterior del tren principal está sobre el borde de la calle de rodaje.
2. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

**Figura A2-18. Diagrama de isocandelas para las luces de eje de calle de rodaje (con espaciado de 15 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada de alta intensidad en tramos rectos, previstas para ser utilizadas en un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie, en el que se requieran intensidades luminosas más elevadas**

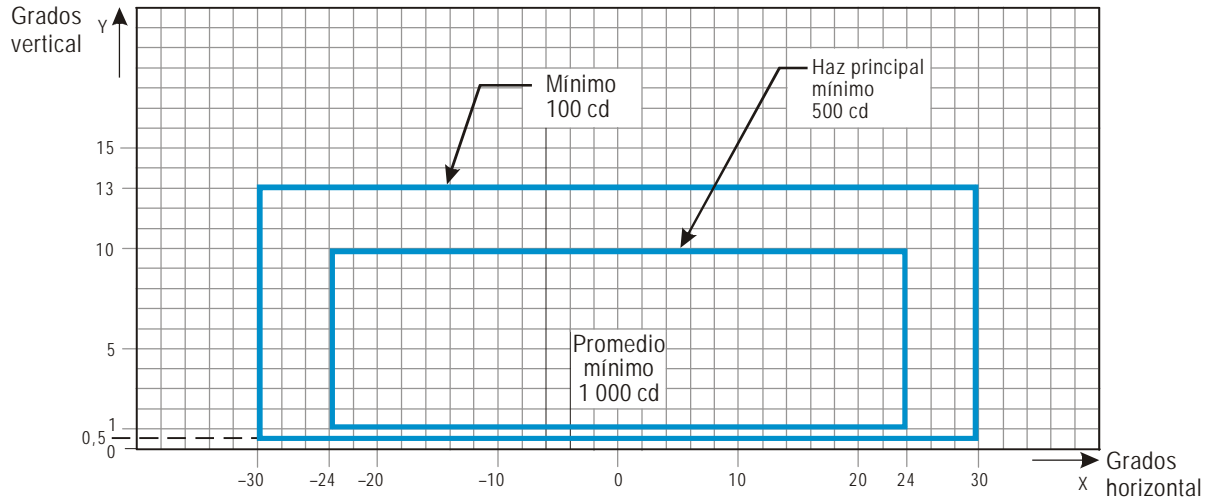


Curva	a	b	c	d
Intensidad (cd)	8	100	200	400

Notas:

1. Las luces en las curvas con una convergencia de 17° respecto a la tangente a la curva.
2. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

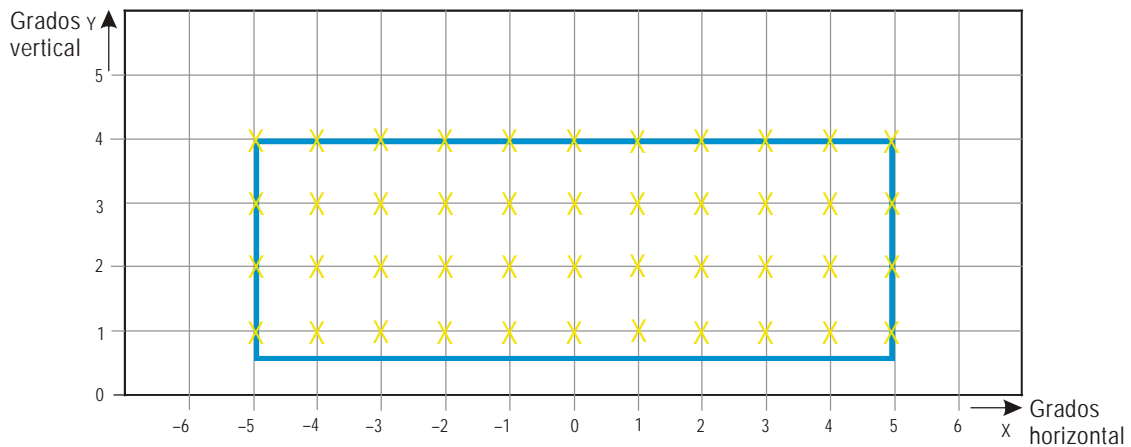
**Figura A2-19. Diagrama de isocandelas para las luces de eje de calle de rodaje (con espaciado de 7,5 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada de alta intensidad en tramos curvos, previstas para ser utilizadas en un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie, en el que se requieran intensidades luminosas más elevadas**



Notas:

1. Aunque las luces funcionan normalmente a destellos, la intensidad luminosa se especifica como si la luz fuera de lámparas incandescentes fijas.
2. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

**Figura A2-20. Diagrama de isocandelas para las luces de protección de pista de alta intensidad, configuración B**

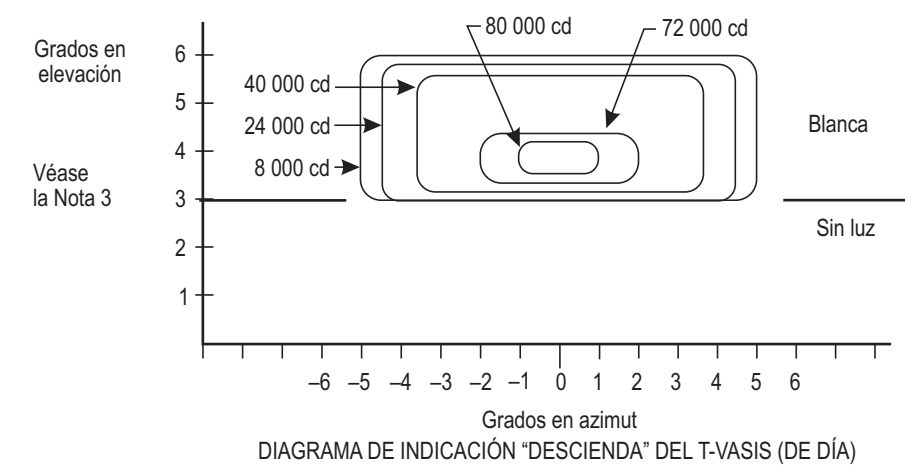
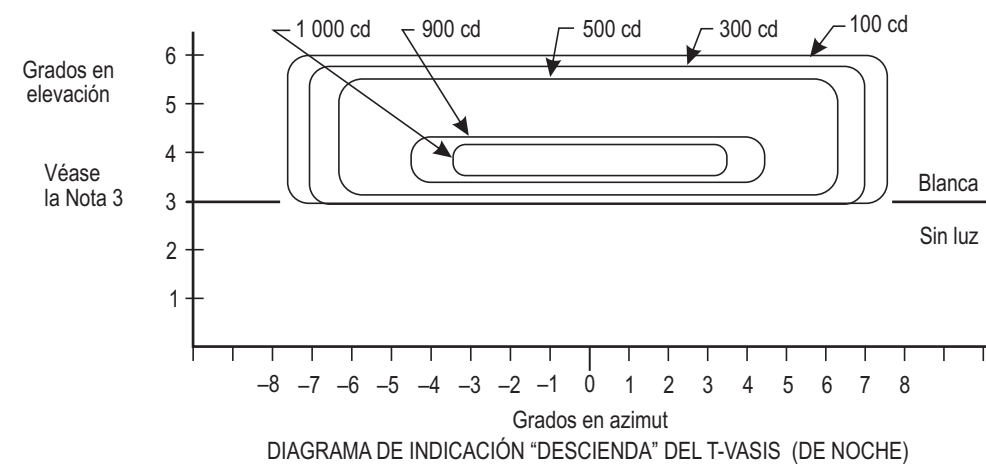
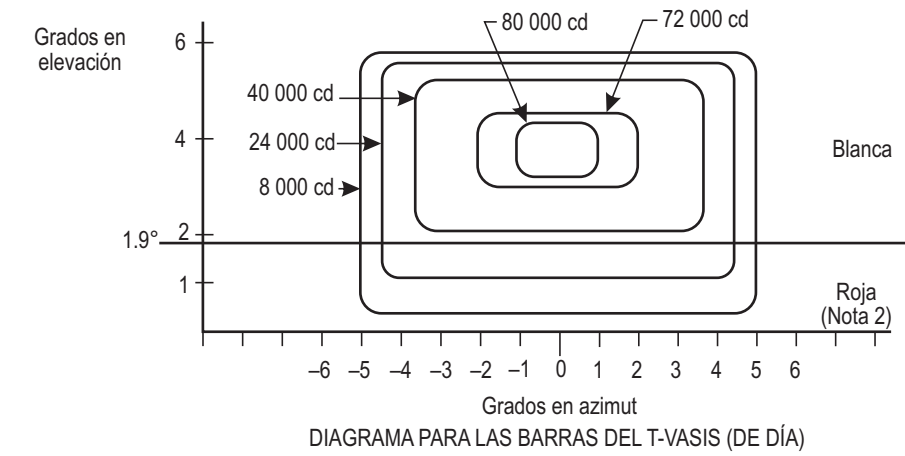
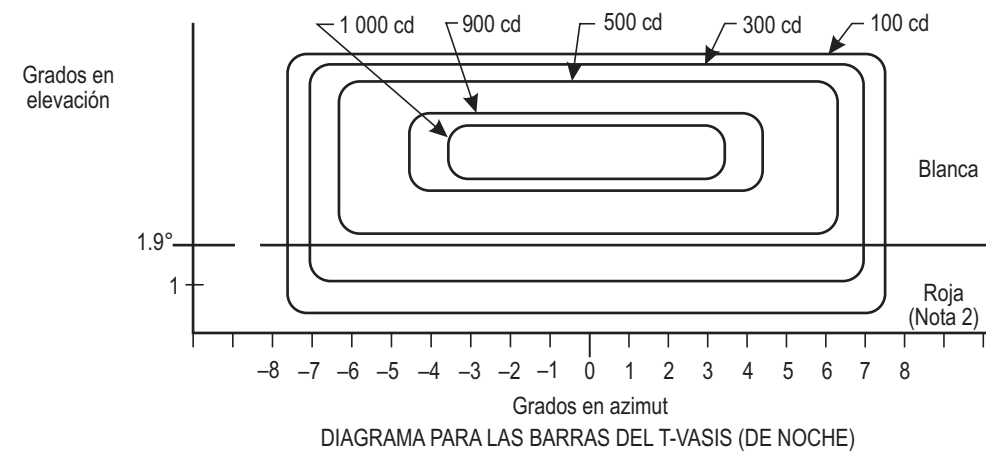
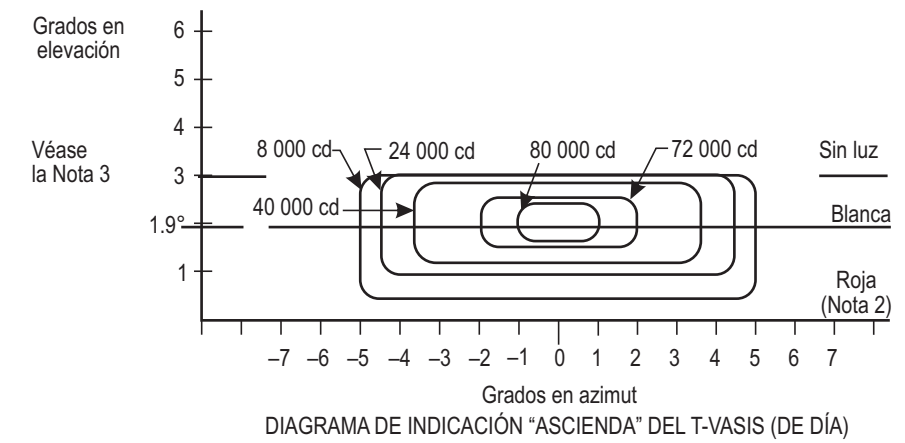
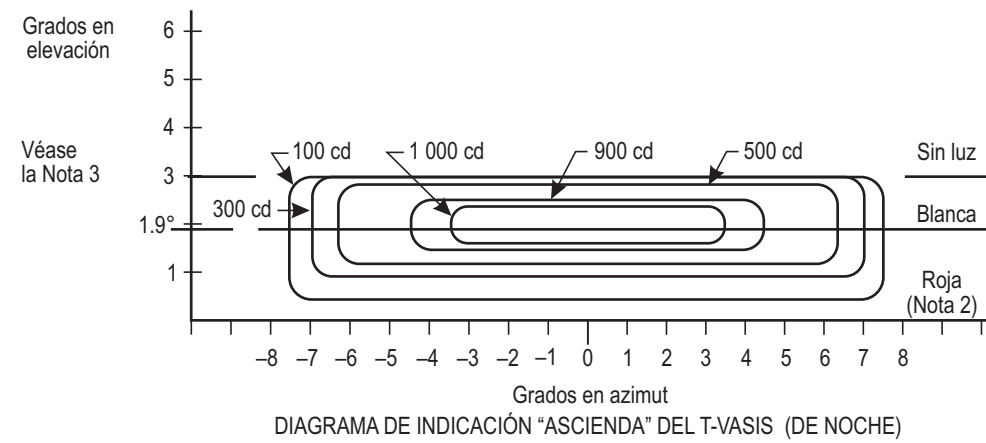


**Figura A2-21. Puntos de cuadrícula para el cálculo de la intensidad media de luces de eje de calle de rodaje y de luces de barra de parada**

*Notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21*

1. Las intensidades especificadas en las Figuras A2-12 a A2-20 corresponden a las luces de colores verde y amarillo para luces de eje de calle de rodaje, las de color amarillo para las luces de protección de pista y las de color rojo para luces de barra de parada.
2. En las Figuras A2-12 a A2-20 se indican las intensidades mínimas admisibles de las luces. La intensidad media del haz principal se calcula estableciendo puntos de cuadrícula según lo indicado en la Figura A2-21 y utilizando los valores de la intensidad medidos en todos los puntos de cuadrícula del interior y del perímetro del rectángulo que representa el haz principal. El valor medio es la medida aritmética de las intensidades luminosas medidas en todos los puntos de cuadrícula considerados.
3. En el haz principal o en el haz más interior, según sea aplicable, no se aceptan desviaciones cuando el soporte de las luces esté adecuadamente orientado.
4. Los ángulos horizontales se miden respecto al plano vertical que contiene el eje de la calle de rodaje, excepto en las curvas en las que se miden respecto a la tangente a la curva.
5. Los ángulos verticales se miden respecto a la pendiente longitudinal de la superficie de la calle de rodaje.
6. El mantenimiento adecuado es importantísimo. La intensidad, ya sea la media donde sea aplicable o la especificada en las correspondientes curvas isocandelas, nunca debería disminuir a valores por debajo del 50% de los indicados en las figuras, y las autoridades aeroportuarias deberían establecer como objetivo mantener un nivel de emisión de luz que se acerque al promedio de intensidad mínima especificada.
7. El elemento luminoso se instalará de forma que el haz principal o el más interior, según sea aplicable, esté alineado dentro de un margen de medio grado respecto al requisito especificado.



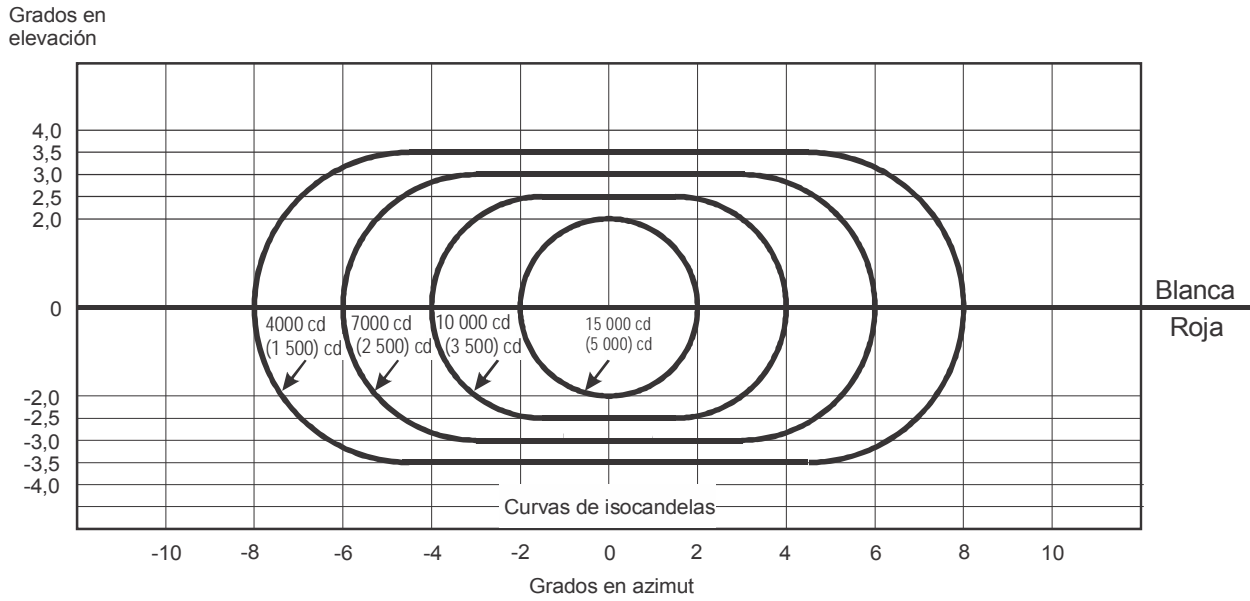


Nota 1.— Estas curvas se refieren a las intensidades mínimas de la luz blanca.

Nota 2.— La transmisividad de los filtros para todas las señales rojas es como mínimo del 15% a la temperatura de funcionamiento.

Nota 3.— Para las operaciones del T-VASIS es esencial una transición abrupta en elevación de la luz blanca a "sin luz". Para los reglajes exactos en elevación, véase la Figura 5-18.

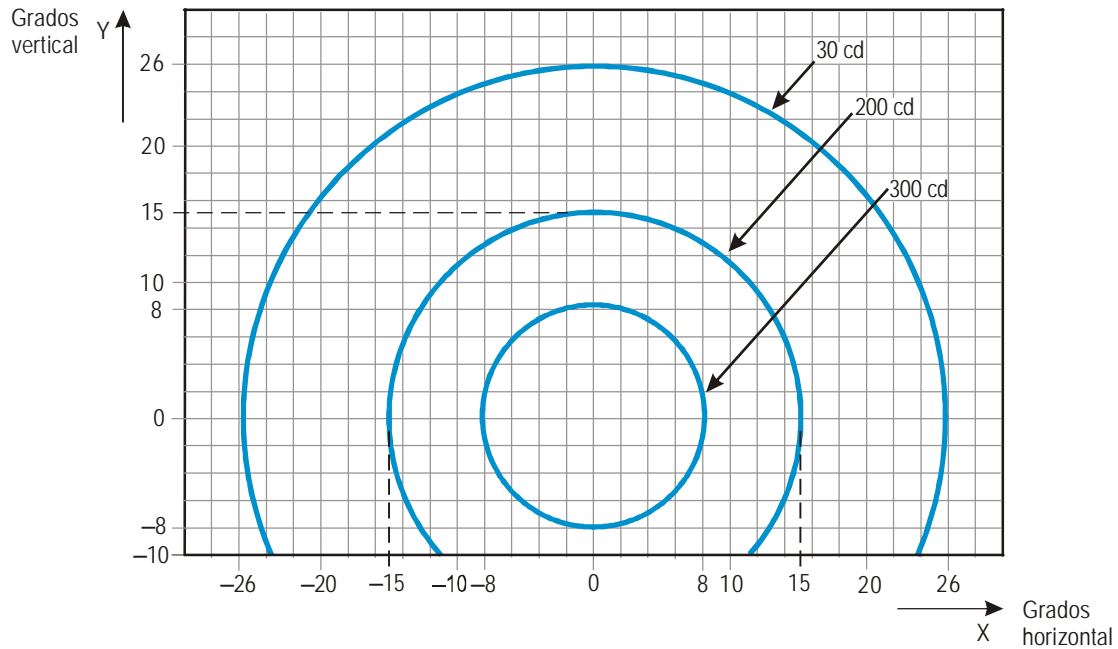
Figura A2-22. Distribución de la intensidad luminosa del T-VASIS y del AT-VASIS



Notas:

1. Estas curvas se refieren a las intensidades mínimas de la luz roja.
2. El valor de la intensidad en el sector blanco del haz no será inferior a 2 veces la intensidad correspondiente del sector rojo y puede llegar a ser hasta 6,5 veces dicha intensidad.
3. Los valores de intensidad que se indican entre paréntesis se refieren al APAPI.

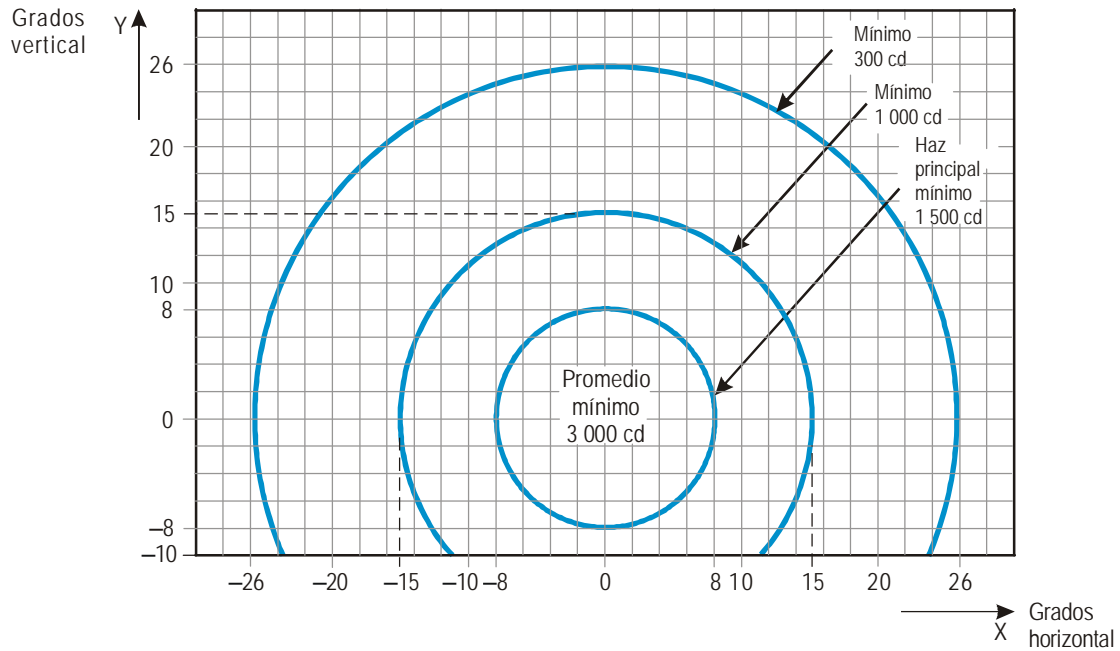
**Figura A2-23. Distribución de la intensidad luminosa del PAPI y del APAPI**



Notas:

1. Aunque las luces funcionan normalmente a destellos, la intensidad luminosa se especifica como si fueran lámparas incandescentes fijas.
2. Las intensidades especificadas son de luz amarilla.

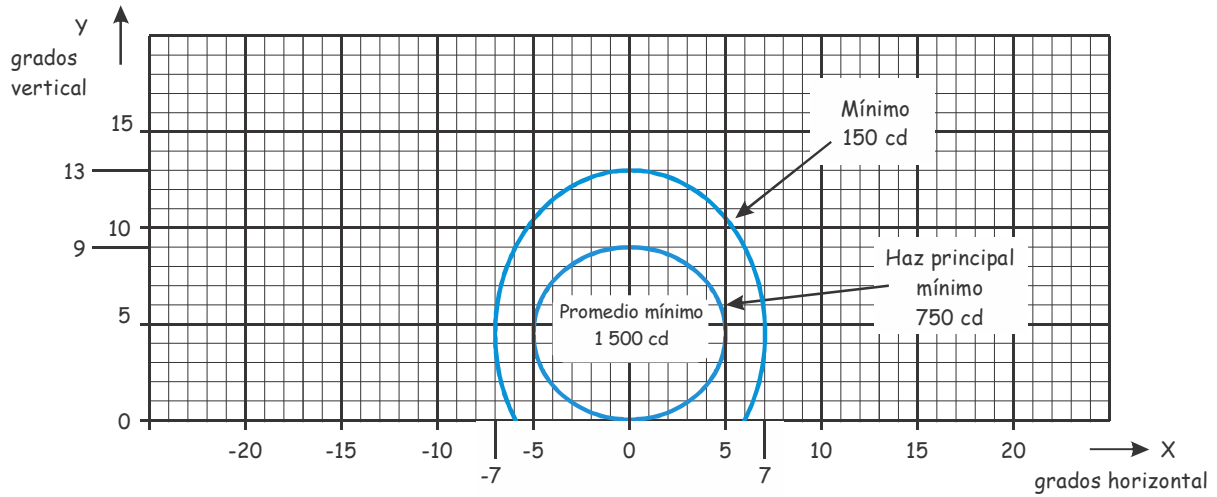
**Figura A2-24. Diagrama de isocandelas para cada lámpara en las luces de protección de pista de baja intensidad, configuración A**



Notas:

1. Aunque las luces funcionan normalmente a destellos, la intensidad luminosa se especifica como si fueran luces incandescentes fijas.
2. Las intensidades especificadas son de luz amarilla.

**Figura A2-25. Diagrama de isocandelas para cada lámpara en las luces de protección de pista de alta intensidad, configuración A**



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ 

a	5,0	7,0
b	4,5	8,5
2. Véanse las notas comunes para las Figuras A2-1 a A2-11 y A2-26.

**Figura A2-26. Diagrama de isocandelas para luces de espera de despegue (THL) (luz roja)**



### APÉNDICE 3. SEÑALES CON INSTRUCCIONES OBLIGATORIAS Y SEÑALES DE INFORMACIÓN

Nota 1.— Véase el Capítulo 5, Secciones 5.2.16 y 5.2.17, en relación con las especificaciones acerca de la aplicación, el emplazamiento y las características de las señales con instrucciones obligatorias y las señales de información.

Nota 2.— En este apéndice se ilustran detalladamente la forma y proporciones de las letras, números y símbolos de las señales con instrucciones obligatorias y las señales de información en una retícula.

Nota 3.— Las señales con instrucciones obligatorias y las señales de información en el pavimento se forman como si se tratara de una sombra proyectada, (es decir, prolongada), de los caracteres de un letrero elevado equivalente por un factor de 2,5 como se indica en la Figura A3-1. Sin embargo, la proyección en sombra sólo afecta la dimensión vertical. Por consiguiente, la separación de los caracteres para las señales del pavimento se obtiene determinando primero la altura de los caracteres del letrero equivalente y estableciendo luego la proporción a partir de los valores de separación indicados en la Tabla A4-1.

Por ejemplo, para el caso del designador de pista "10" que ha de tener una altura de 4 000 mm (Hlp), la altura de los caracteres del letrero elevado equivalente es  $4\ 000/2,5=1\ 600$  mm (Hle). En la Tabla A4-1b) se indica de número a número el código 1 y según la Tabla A4-1c) para una altura de carácter de 400 mm este código tiene una dimensión de 96 mm. Por lo tanto, la separación de la señal del pavimento para "10" es  $(1\ 600/400)*96=384$  mm.

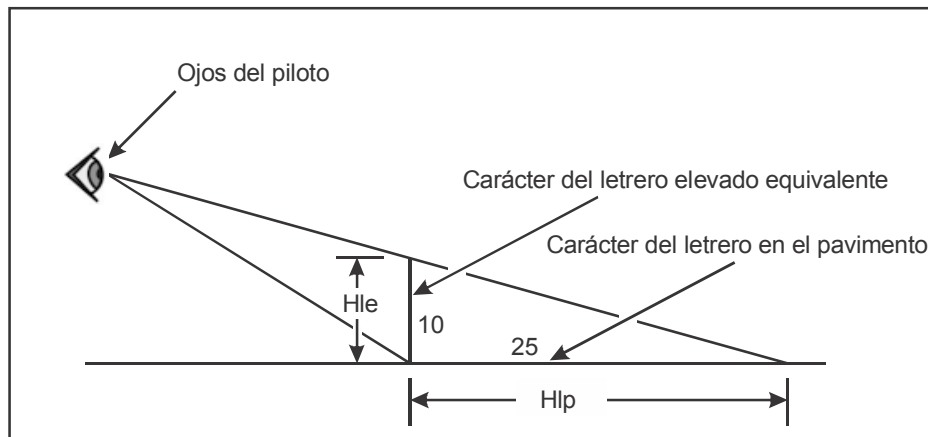
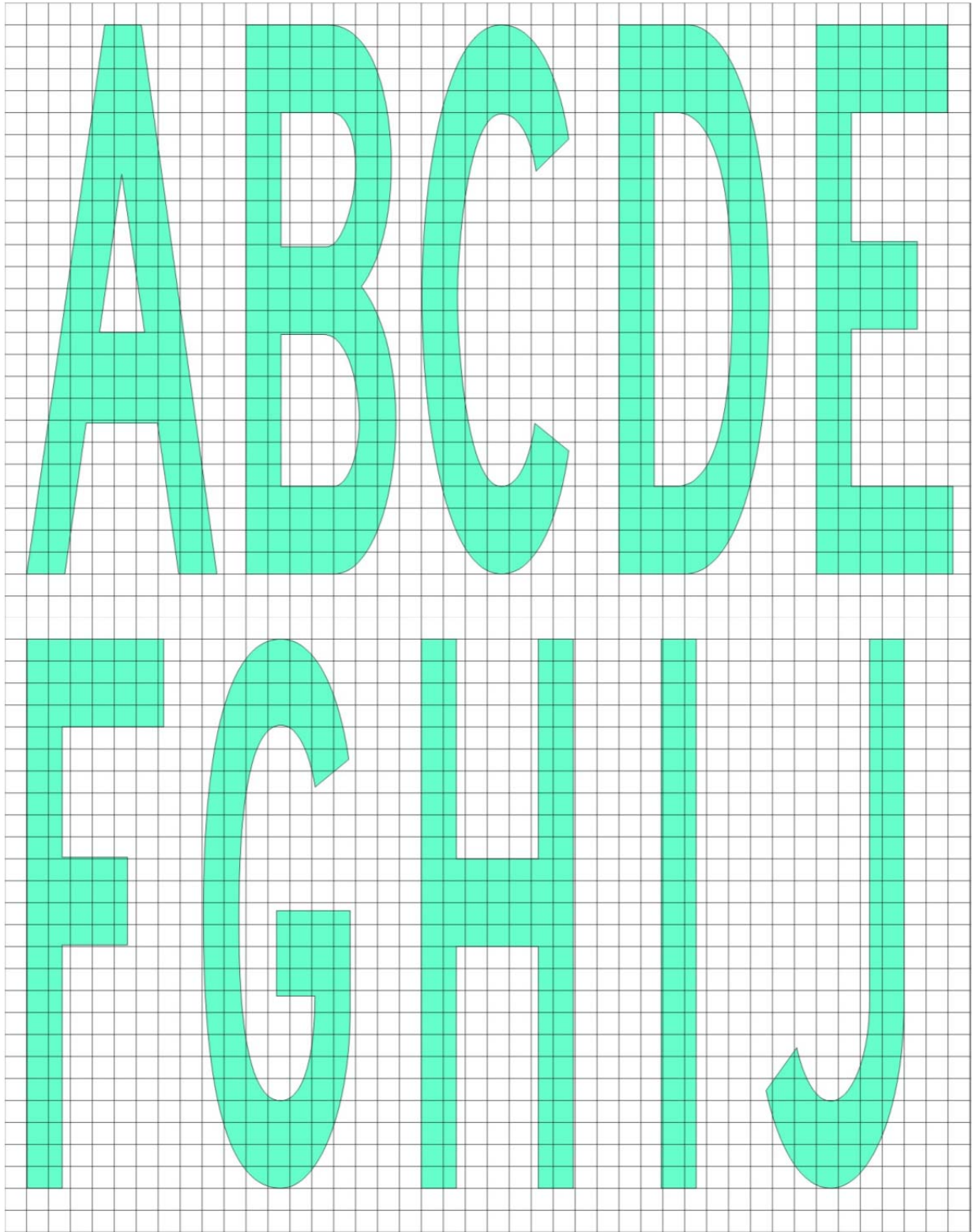
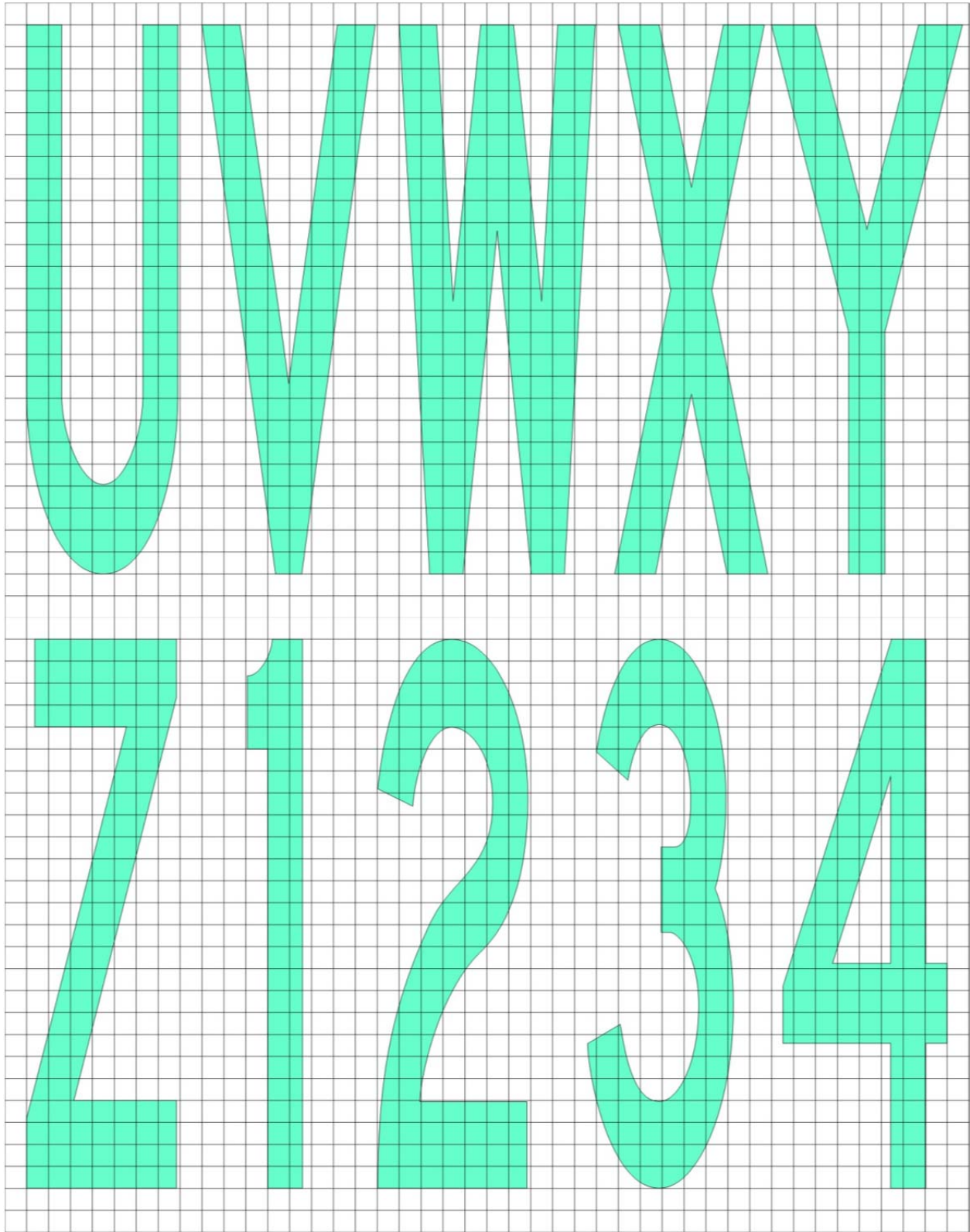


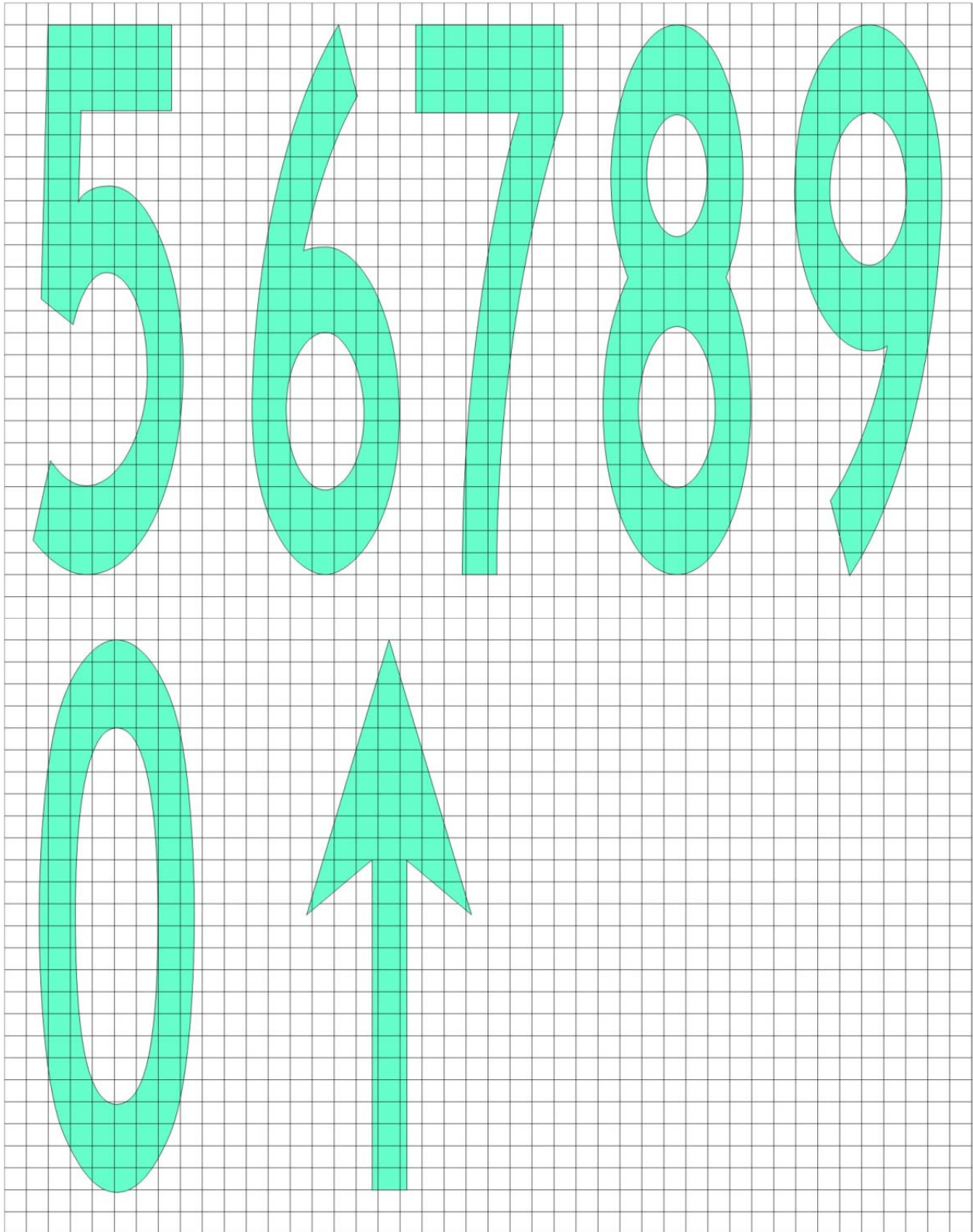
Figura A3-1.













## APÉNDICE 4. REQUISITOS RELATIVOS AL DISEÑO DE LOS LETREROS DE GUÍA PARA EL RODAJE

*Nota.— Véase el Capítulo 5, Sección 5.4, en relación con las especificaciones acerca de la aplicación, el emplazamiento y las características de los letreros.*

1. La altura de la inscripción será de conformidad con la siguiente tabla.

Número de clave de la pista	Altura mínima de los caracteres		
	Letreros con instrucciones obligatorias	Letreros de información	
		Letreros de salida de pista y de pista libre	Otros letreros
1 ó 2	300 mm	300 mm	200 mm
3 ó 4	400 mm	400 mm	300 mm

*Nota.— Cuando se instale un letrero de emplazamiento de calle de rodaje junto a uno de designación de pista (véase 5.4.3.22), el tamaño de los caracteres será el especificado para los letreros de instrucciones obligatorias.*

2. Las dimensiones de las flechas serán las siguientes:

<i>Altura de la indicación</i>	<i>Trazo</i>
200 mm	32 mm
300 mm	48 mm
400 mm	64 mm

3. La anchura de los trazos de una sola letra será la siguiente:

<i>Altura de la indicación</i>	<i>Trazo</i>
200 mm	32 mm
300 mm	48 mm
400 mm	64 mm

4. La luminancia de los letreros será la siguiente:

- a) Cuando se realicen operaciones en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m, el promedio de luminancia de los letreros será como mínimo:

Rojo	30 cd/m <sup>2</sup>
Amarillo	150 cd/m <sup>2</sup>
Blanco	300 cd/m <sup>2</sup>

- b) Cuando se realicen operaciones de conformidad con 5.4.1.7 b) y c), y 5.4.1.8, el promedio de luminancia de los letreros será como mínimo:

Rojo	10 cd/m <sup>2</sup>
Amarillo	50 cd/m <sup>2</sup>
Blanco	100 cd/m <sup>2</sup>

*Nota.— En condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 400 m, se deteriorará en cierta medida la eficacia de los letreros.*

5. La relación de luminancia entre los elementos rojo y blanco de un letrero con instrucciones obligatorias será de entre 1:5 y 1:10.

6. El promedio de luminancia de un letrero se calcula estableciendo puntos de retícula según lo indicado en la Figura A4-1 y utilizando los valores de luminancia medidos en todos los puntos de retícula situados dentro del rectángulo que representa el letrero.

7. El valor promedio es el promedio aritmético de los valores de luminancia medidos en todos los puntos de retícula considerados.

*Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, se proporciona información sobre el promedio de luminancia de los letreros.*

8. La relación entre los valores de luminancia de puntos de retícula adyacentes no excederá de 1,5:1. En las áreas de la placa frontal del letrero en que la retícula sea de 7,5 cm, la relación entre los valores de luminancia de puntos de retícula adyacentes no excederá de 1,25:1. La relación entre los valores máximo y mínimo de luminancia en toda la placa frontal del letrero no excederá de 5:1.

9. La forma de los caracteres, es decir, letras, números, flechas y símbolos, será de conformidad con lo indicado en la Figura A4-2. La anchura de los caracteres y el espacio entre cada uno se determinarán como se indica en la Tabla A4-1.

10. La altura de la placa frontal de los letreros será la siguiente:

<i>Altura de la indicación</i>	<i>Altura de la placa frontal (mín)</i>
200 mm	400 mm
300 mm	600 mm
400 mm	800 mm

11. La anchura de la placa frontal de los letreros se determinará utilizando la Figura A4-4 salvo que, cuando se proporcione un letrero con instrucciones obligatorias en un solo lado de la calle de rodaje, la anchura de la placa frontal no será inferior a:

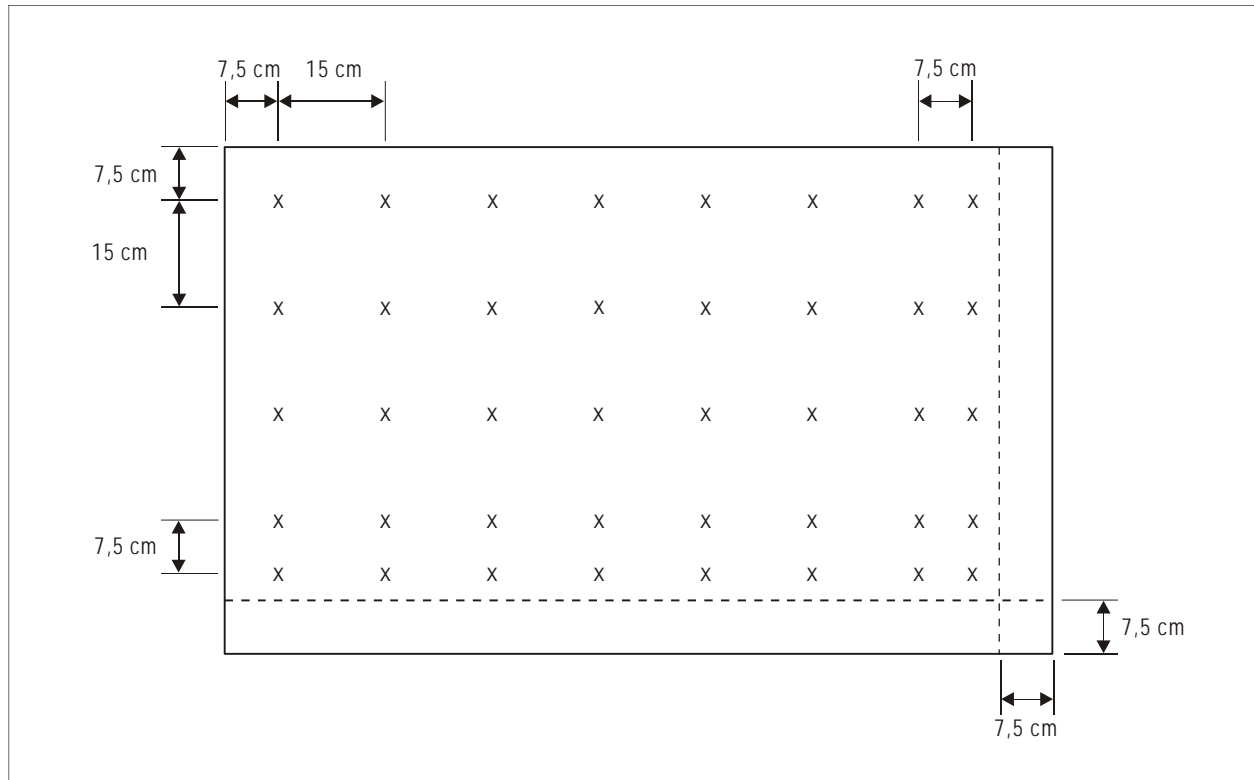
- a) 1,94 m cuando el número de clave es 3 ó 4; y
- b) 1,46 m cuando el número de clave es 1 ó 2.

*Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, figura más orientación sobre el modo de determinar la anchura de la placa frontal de los letreros.*

## 12. Bordes

- a) El trazo vertical delimitador colocado entre letreros de dirección adyacentes debería tener aproximadamente una anchura de 0,7 veces la anchura de los trazos.
- b) El borde amarillo de un letrero de emplazamiento sólo debería tener aproximadamente una anchura de 0,5 veces la anchura de los trazos.

13. Los colores de los letreros serán conformes a las especificaciones de los colores de las señales de superficie del Apéndice 1.



Nota 1.— El promedio de luminancia de un letrero se calcula estableciendo puntos de retícula sobre la placa frontal de un letrero con inscripciones típicas y fondo del color apropiado (rojo para los letreros con instrucciones obligatorias y amarillo para los letreros de dirección y destino), del modo siguiente:

- A partir del ángulo superior izquierdo de la placa frontal del letrero, se fija un punto de retícula de referencia a 7,5 cm del borde izquierdo y del borde superior de la placa frontal del letrero.
- A partir del punto de retícula de referencia, se forma una retícula con separación horizontal y vertical de 15 cm. Se excluirán los puntos de retícula que queden a menos de 7,5 cm del borde de la placa frontal del letrero.
- Cuando el último punto de una hilera o columna de la retícula esté situado entre 22,5 cm y 15 cm del borde de la placa frontal del letrero (pero sin incluirlos), se añadirá otro punto a 7,5 cm de ese punto.
- Cuando un punto de retícula quede en el límite entre un carácter y el fondo, deberá desplazarse ligeramente para que quede totalmente fuera del carácter.

Nota 2.— Puede ser necesario añadir puntos de retícula para asegurar que cada carácter comprenda, cuando menos, cinco puntos de retícula espaciados uniformemente.

Nota 3.— Cuando una misma unidad contenga dos tipos de letreros, se establecerá una retícula separada para cada tipo.

**Figura A4-1. Puntos de retícula para calcular el promedio de luminancia de un letrero**

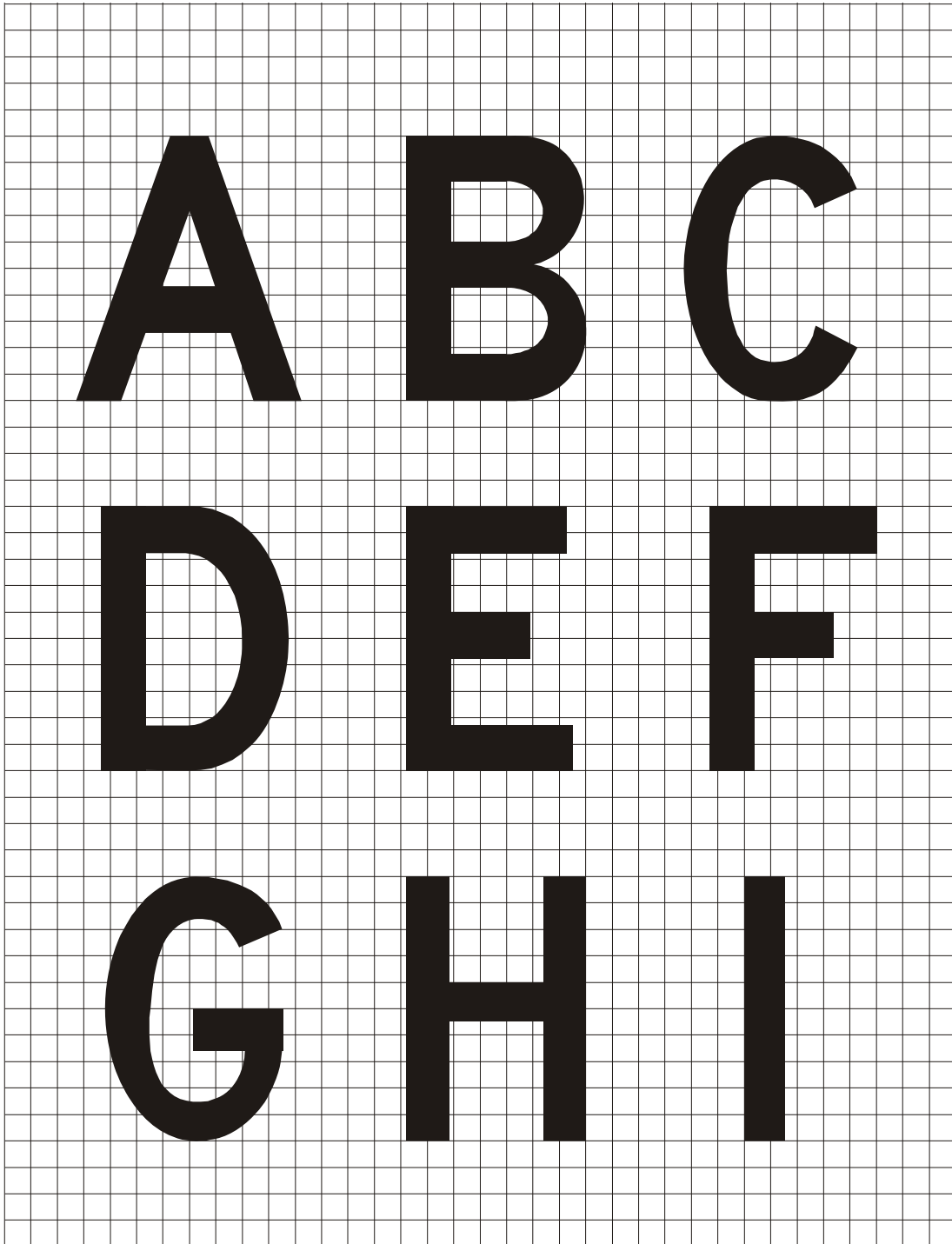


Figura A4-2. Forma de los caracteres



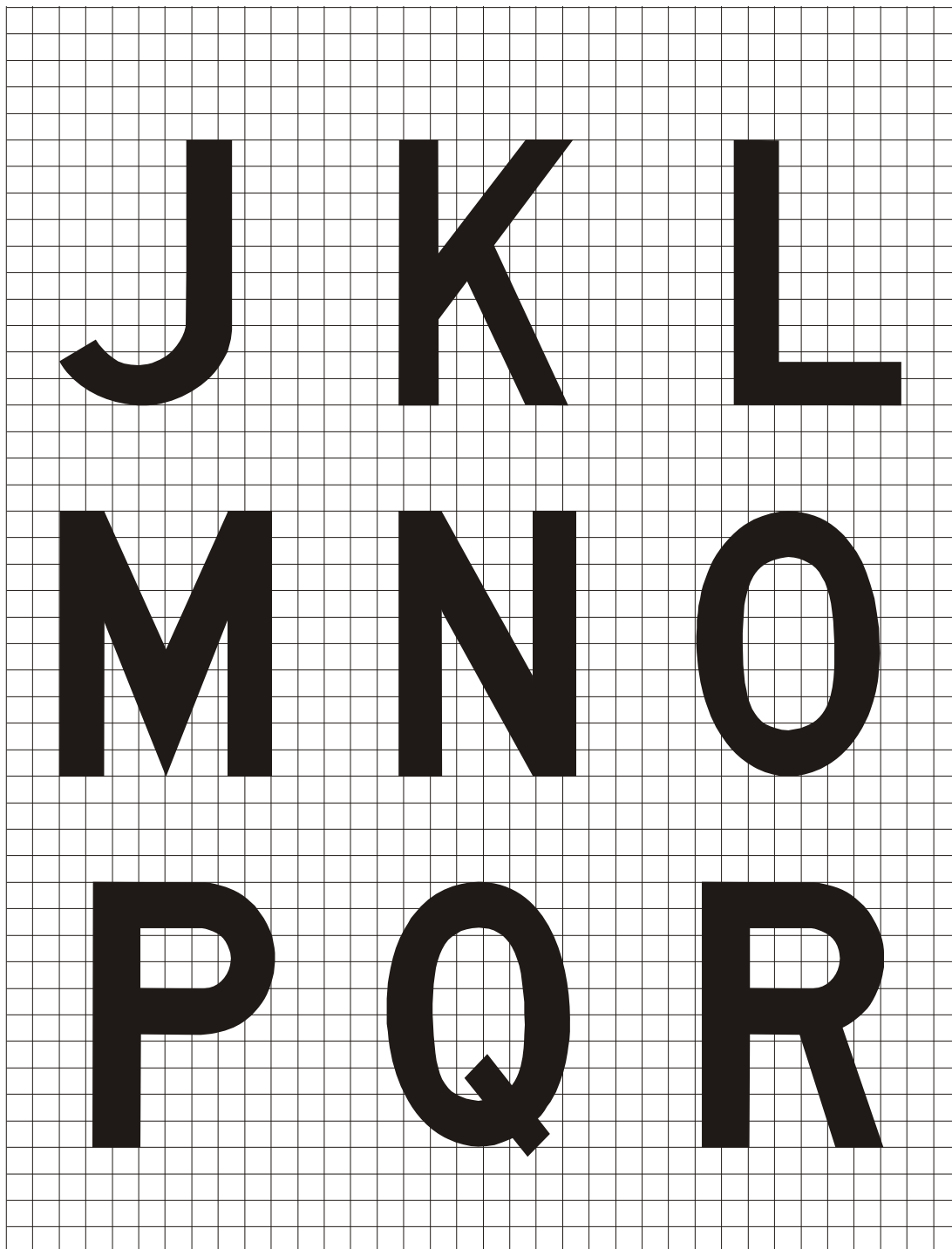


Figura A4-2. (Cont.)

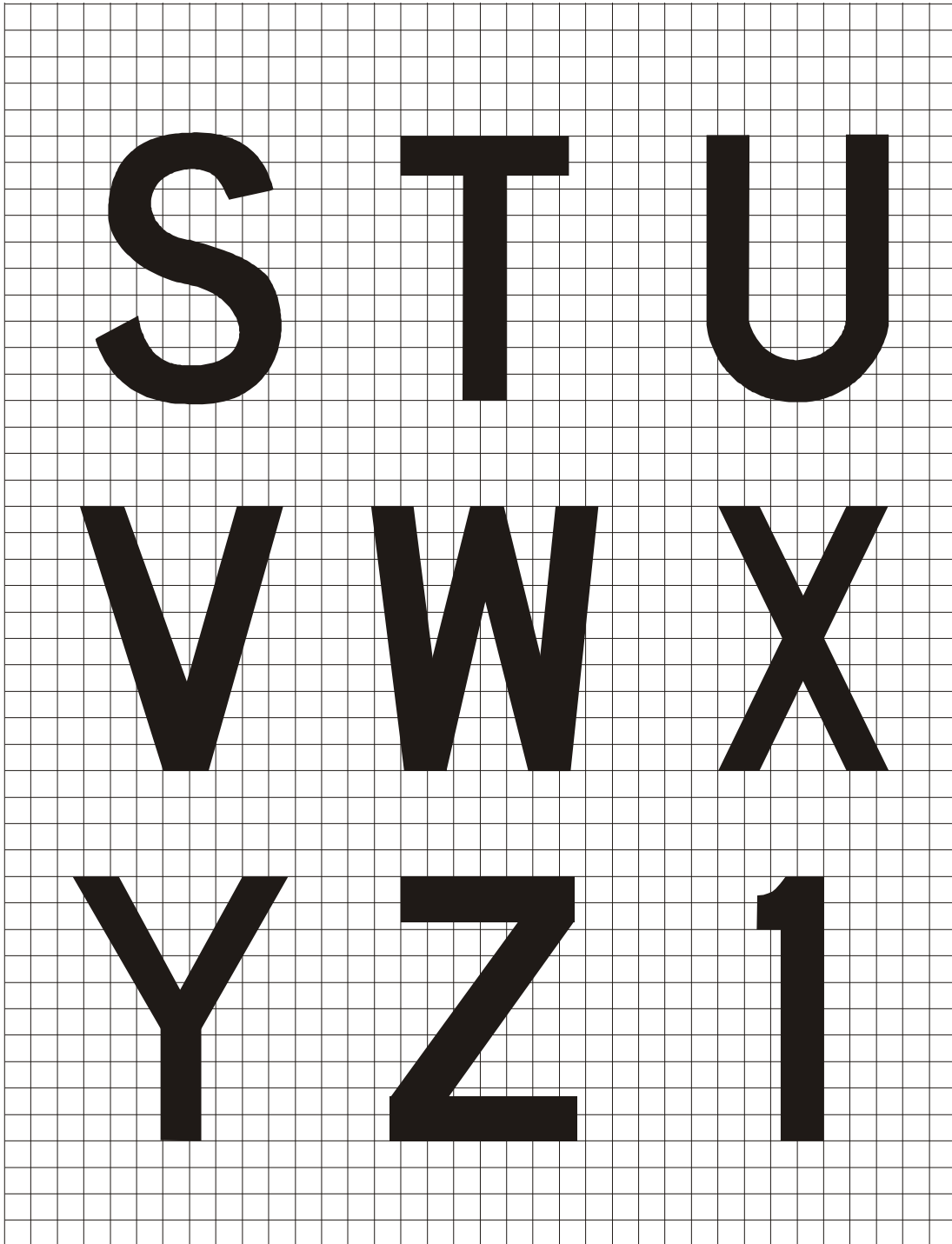


Figura A4-2. (Cont.)

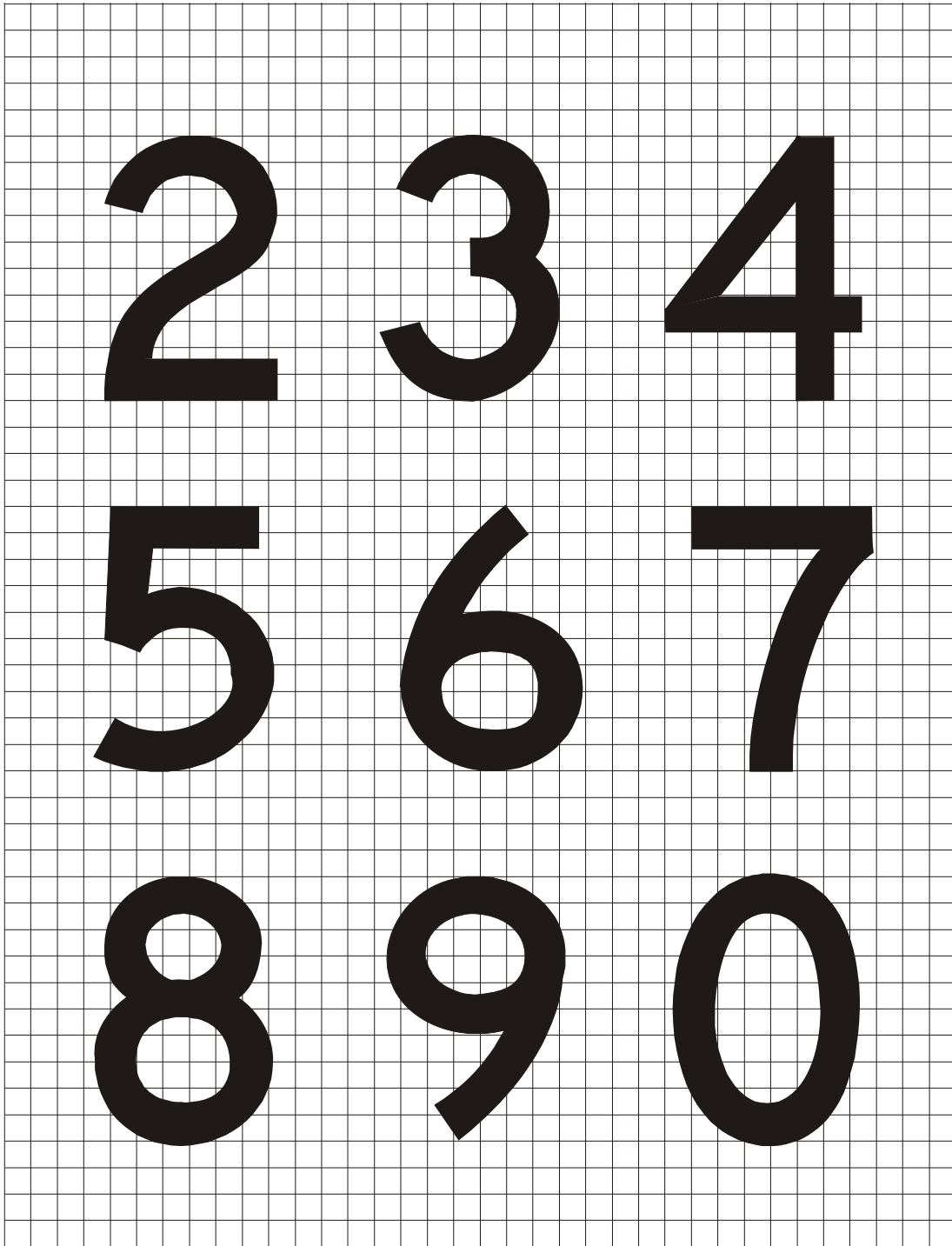


Figura A4-2. (Cont.)

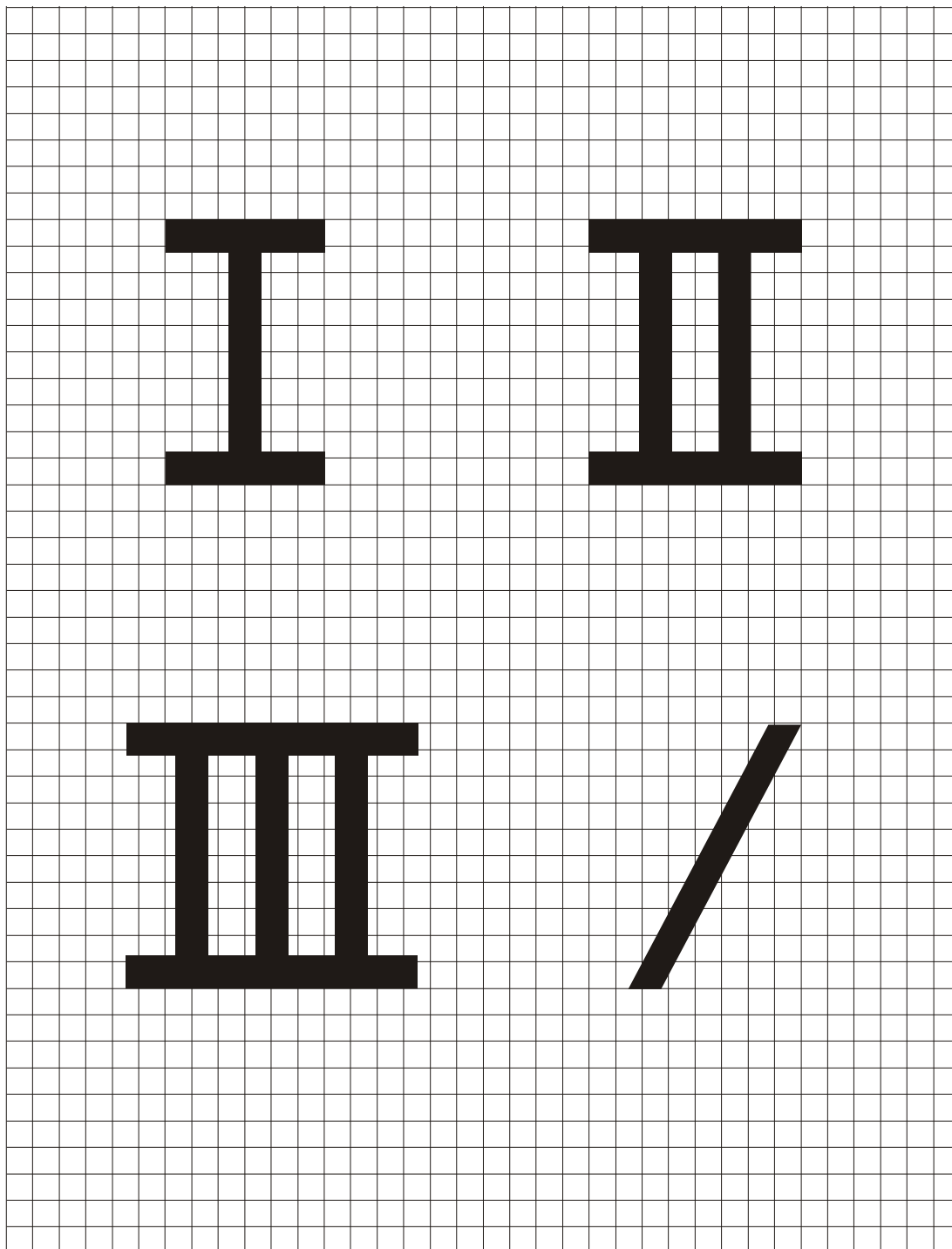
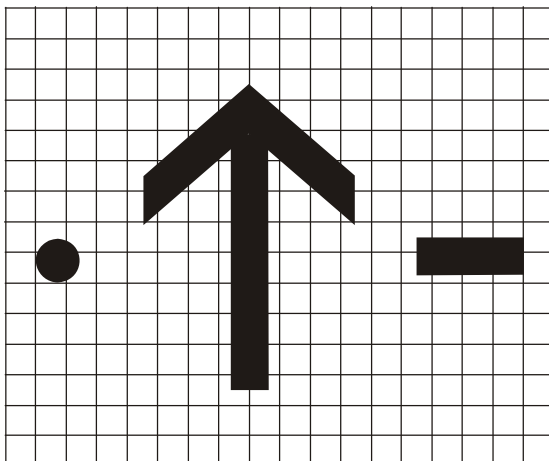


Figura A4-2. (Cont.)

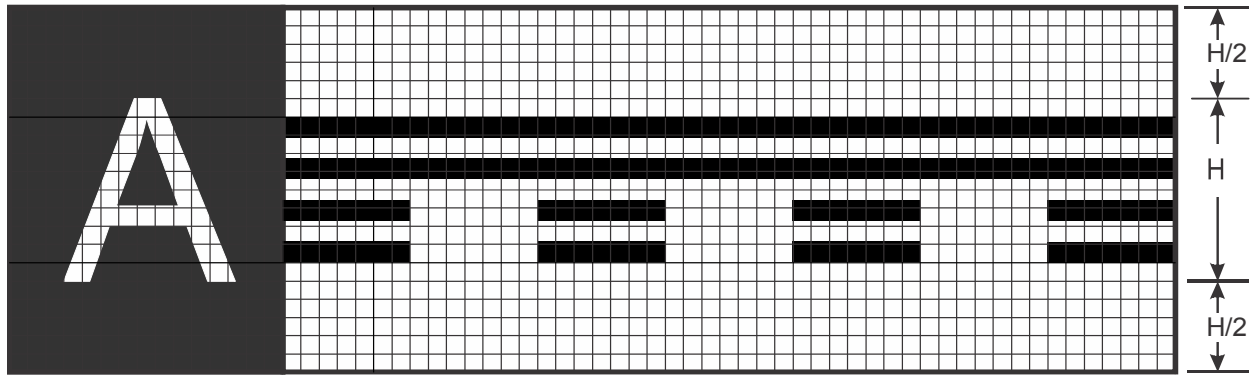


Punto, flecha y guión

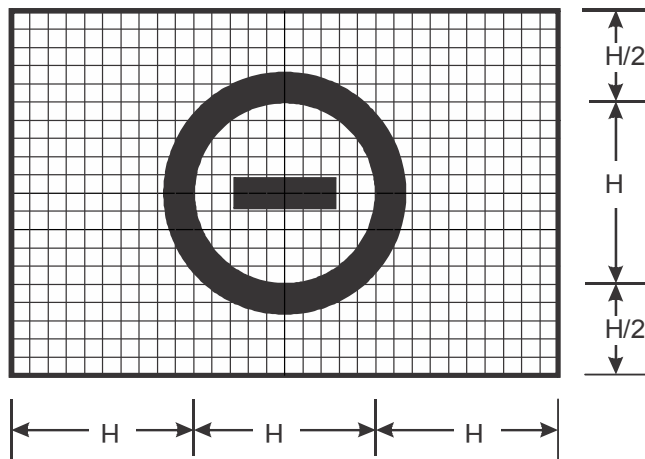
*Nota 1.— La anchura del trazo de la flecha, el diámetro del punto, y tanto la anchura como la longitud del guión guardarán proporción con las anchuras del trazo de los caracteres.*

*Nota 2.— Las dimensiones de la flecha se mantendrán constantes para un tamaño específico de letrero, independientemente de la orientación.*

**Figura A4-2.**



**Letrero de pista libre (con el letrero típico de emplazamiento)**



**Letrero PROHIBIDA LA ENTRADA**

**Figura A4-3. Letreros de pista libre y PROHIBIDA LA ENTRADA**

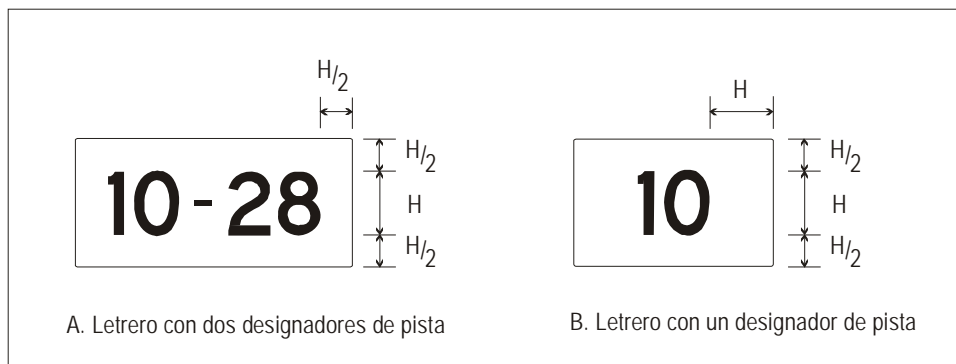


Figura A4-4. Dimensiones de los letreros

**Tabla A4-1. Anchura de las letras y los números y espacio entre ellos**

a) Número de código de letra a letra			
Letra anterior	Letra siguiente		
	B, D, E, F, H, I, K, L, M, N, P, R, U	C, G, O, Q, S, X, Z	A, J, T, V, W, Y
	Número de código		
A	2	2	4
B	1	2	2
C	2	2	3
D	1	2	2
E	2	2	3
F	2	2	3
G	1	2	2
H	1	1	2
I	1	1	2
J	1	1	2
K	2	2	3
L	2	2	4
M	1	1	2
N	1	1	2
O	1	2	2
P	1	2	2
Q	1	2	2
R	1	2	2
S	1	2	2
T	2	2	4
U	1	1	2
V	2	2	4
W	2	2	4
X	2	2	3
Y	2	2	4
Z	2	2	3

b) Número de código de número a número			
Número anterior	Número siguiente		
	1, 5	2, 3, 6, 8, 9, 0	4, 7
	Número de código		
1	1	1	2
2	1	2	2
3	1	2	2
4	2	2	4
5	1	2	2
6	1	2	2
7	2	2	4
8	1	2	2
9	1	2	2
0	1	2	2

c) Espacio entre caracteres			
Núm. de Código	Altura del carácter (mm)		
	200	300	400
	Espacio (mm)		
1	48	71	96
2	38	57	76
3	25	38	50
4	13	19	26

d) Anchura de la letra			
Letra	Altura de la letra (mm)		
	200	300	400
	Anchura (mm)		
A	170	255	340
B	137	205	274
C	137	205	274
D	137	205	274
E	124	186	248
F	124	186	248
G	137	205	274
H	137	205	274
I	32	48	64
J	127	190	254
K	140	210	280
L	124	186	248
M	157	236	314
N	137	205	274
O	143	214	286
P	137	205	274
Q	143	214	286
R	137	205	274
S	137	205	274
T	124	186	248
U	137	205	274
V	152	229	304
W	178	267	356
X	137	205	274
Y	171	257	342
Z	137	205	274

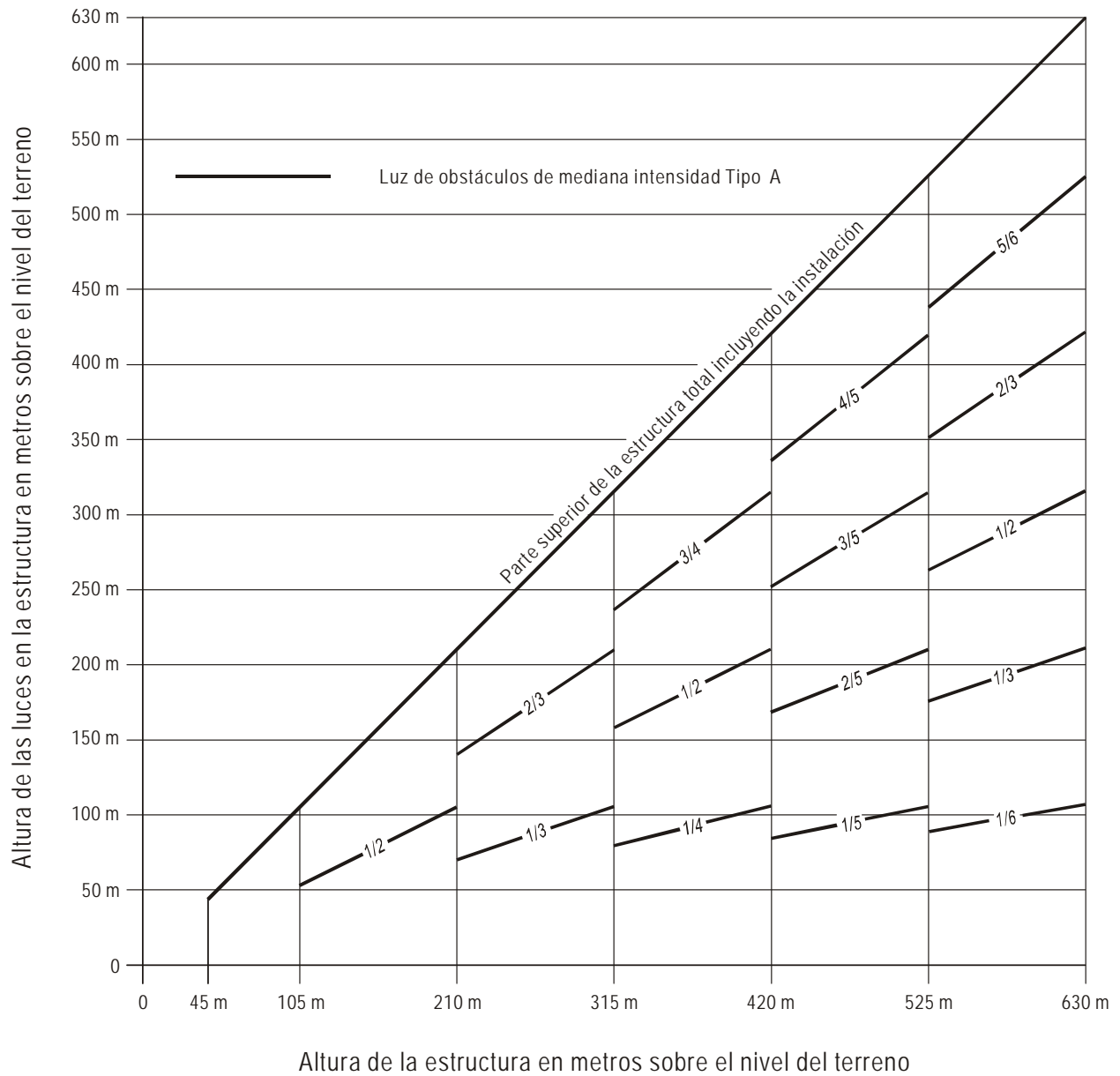
e) Anchura del número			
Número	Altura del número (mm)		
	200	300	400
	Anchura (mm)		
1	50	74	98
2	137	205	274
3	137	205	274
4	149	224	298
5	137	205	274
6	137	205	274
7	137	205	274
8	137	205	274
9	137	205	274
0	143	214	286

**INSTRUCCIONES**

- Determinar el ESPACIO apropiado entre las letras y números, obtener el número de código en la tabla a) o b) y consultar en la tabla c) la altura de la tarea o número correspondiente a ese código.
- El espacio entre palabras o grupos de caracteres que formen una abreviatura o símbolo debería ser igual a 0,5 a 0,75 de la altura de los caracteres usados, salvo que cuando se trate de una flecha con un solo carácter como 'A →', el espacio puede reducirse a no menos de una cuarta parte de la altura del carácter para lograr un buen equilibrio visual.
- Cuando un número siga a una letra o viceversa, úsese el Código 1.
- Cuando haya un guión, punto o barra diagonal después de un carácter o viceversa, úsese el Código 1.
- Para los letreros de despegue desde intersección, la altura de letra "m" minúscula es 0,75 respecto de la altura del "0" (cero) precedente y va espaciada desde el "0" precedente con código 1 para la altura de los caracteres de los numerales.

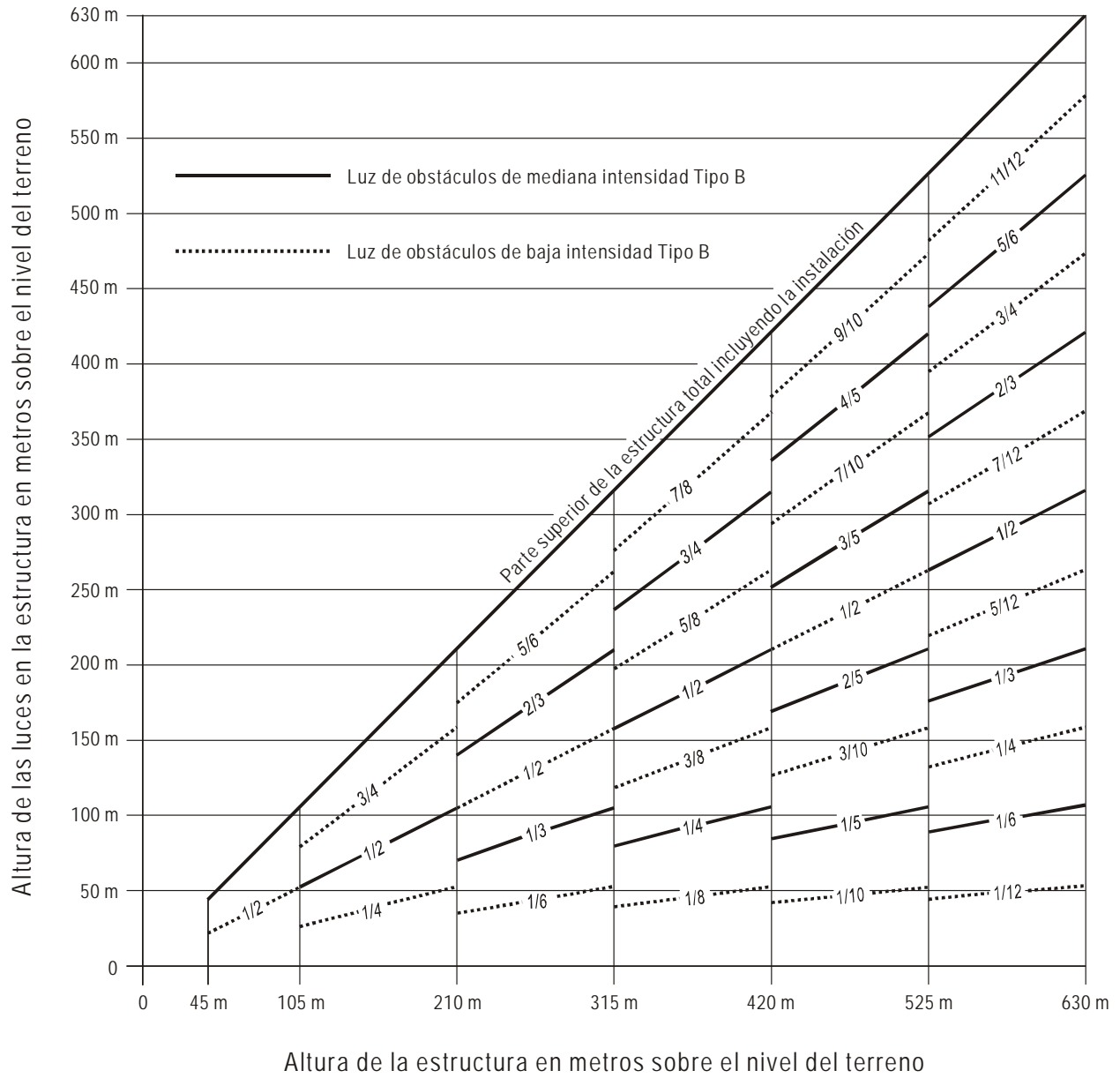


## APÉNDICE 5. EMPLAZAMIENTO DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS

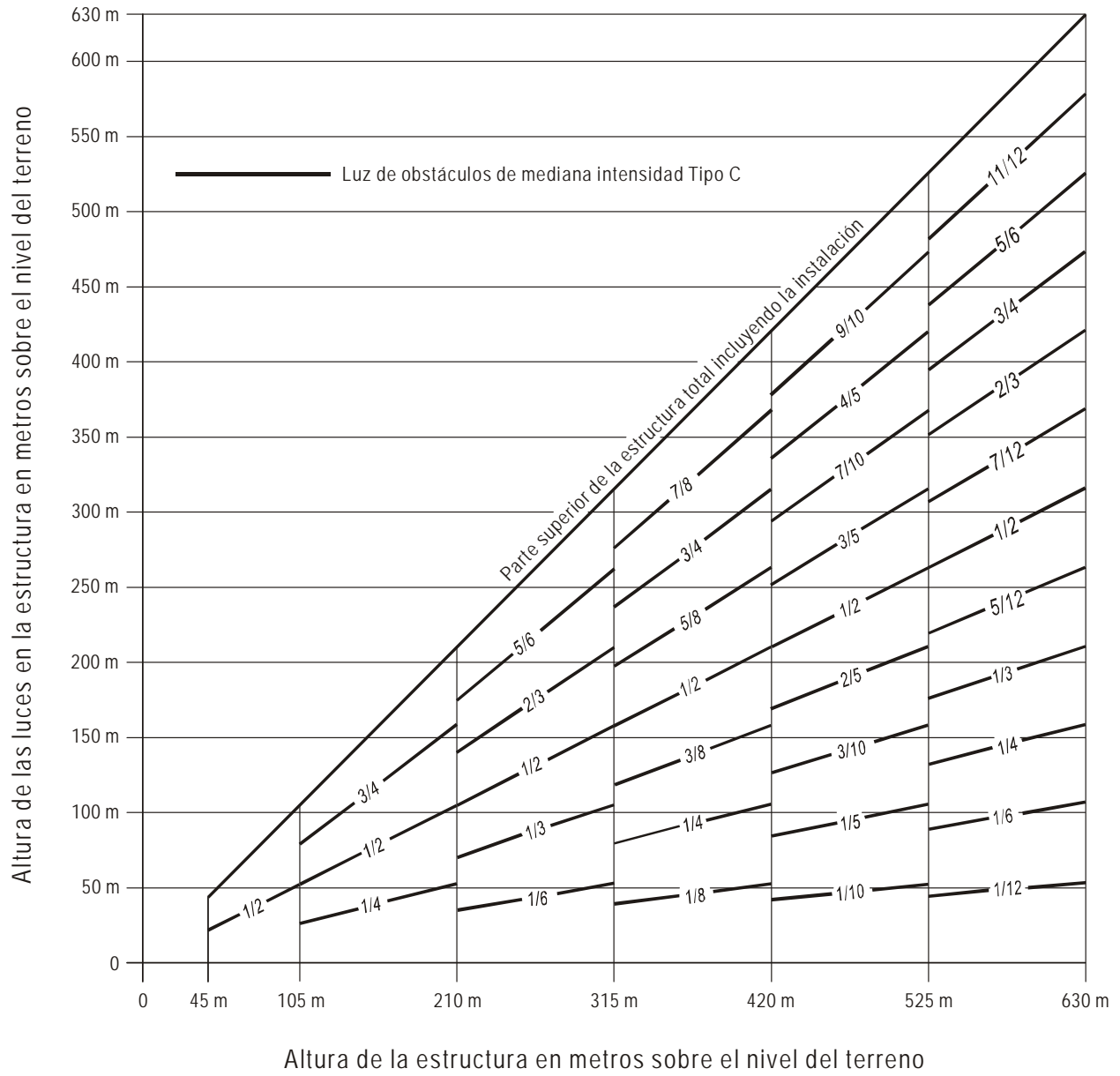


*Nota.— Se recomienda utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a 150 m sobre el nivel del terreno. Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura.*

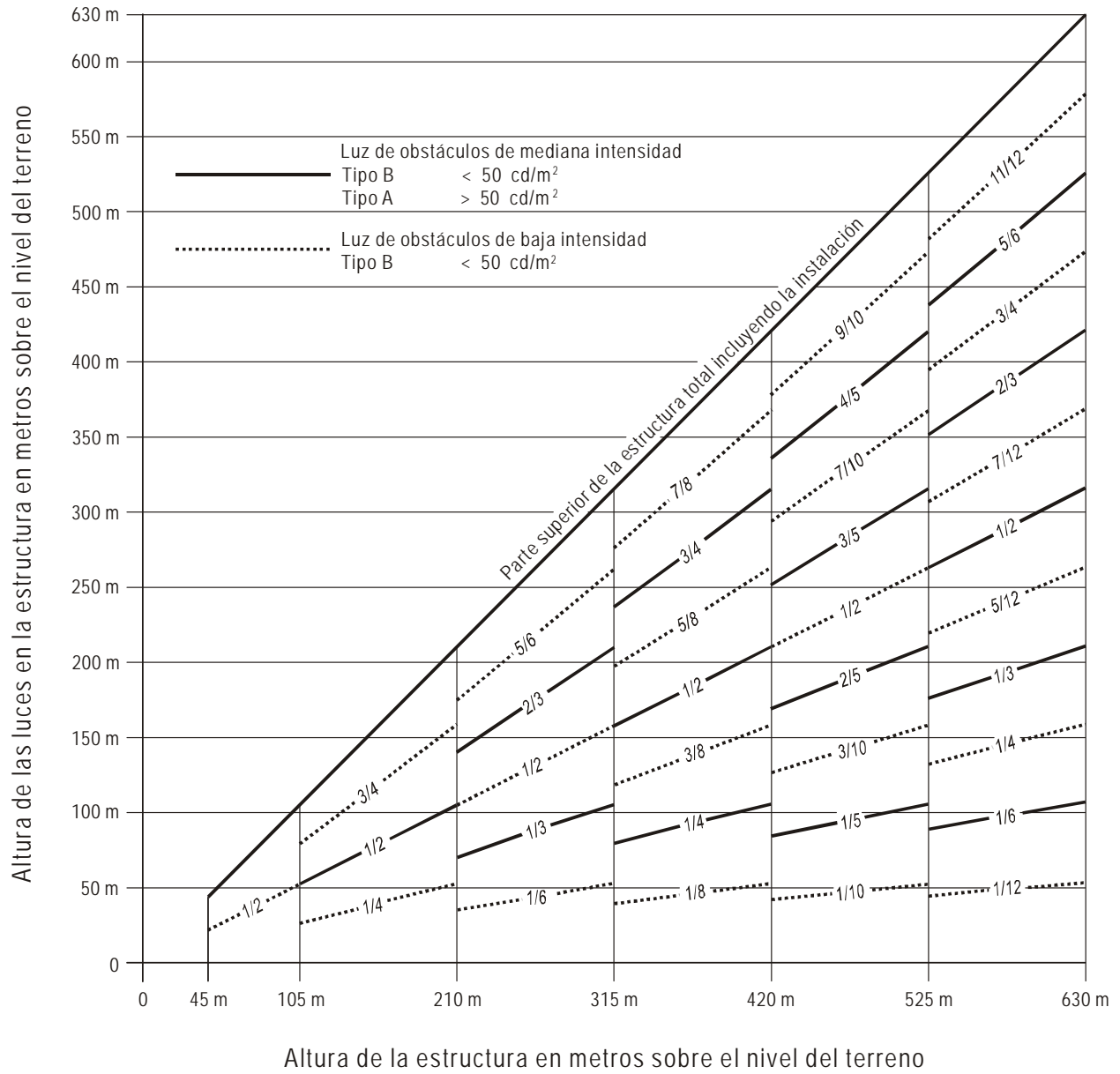
**Figura A5-1. Sistema de iluminación de obstáculos con luces blancas de destellos de mediana intensidad de Tipo A**



**Figura A5-2. Sistema de iluminación de obstáculos con luces rojas de destellos de mediana intensidad de Tipo B**

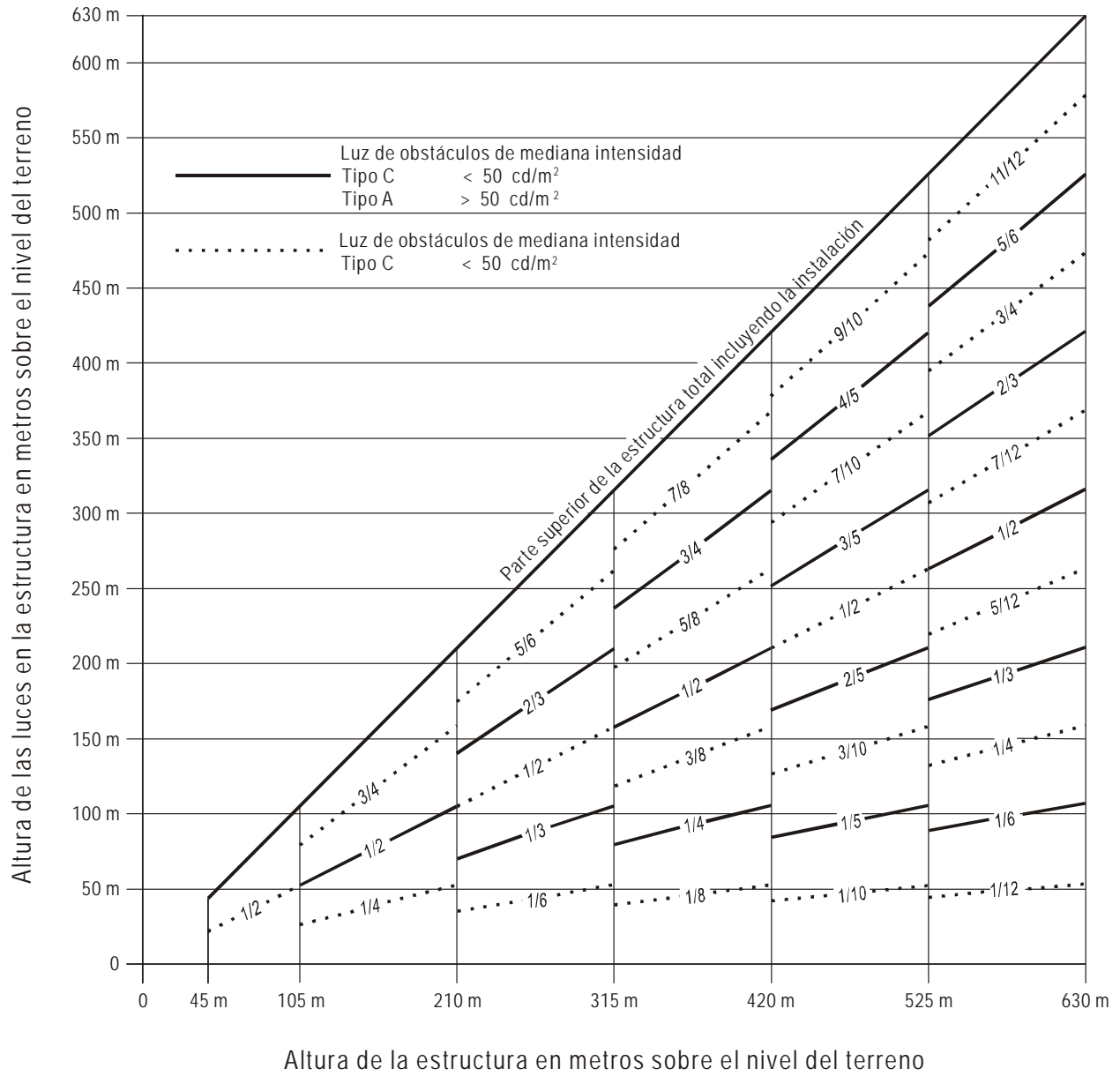


**Figura A5-3. Sistema de iluminación de obstáculos con luces rojas fijas de mediana intensidad de Tipo C**



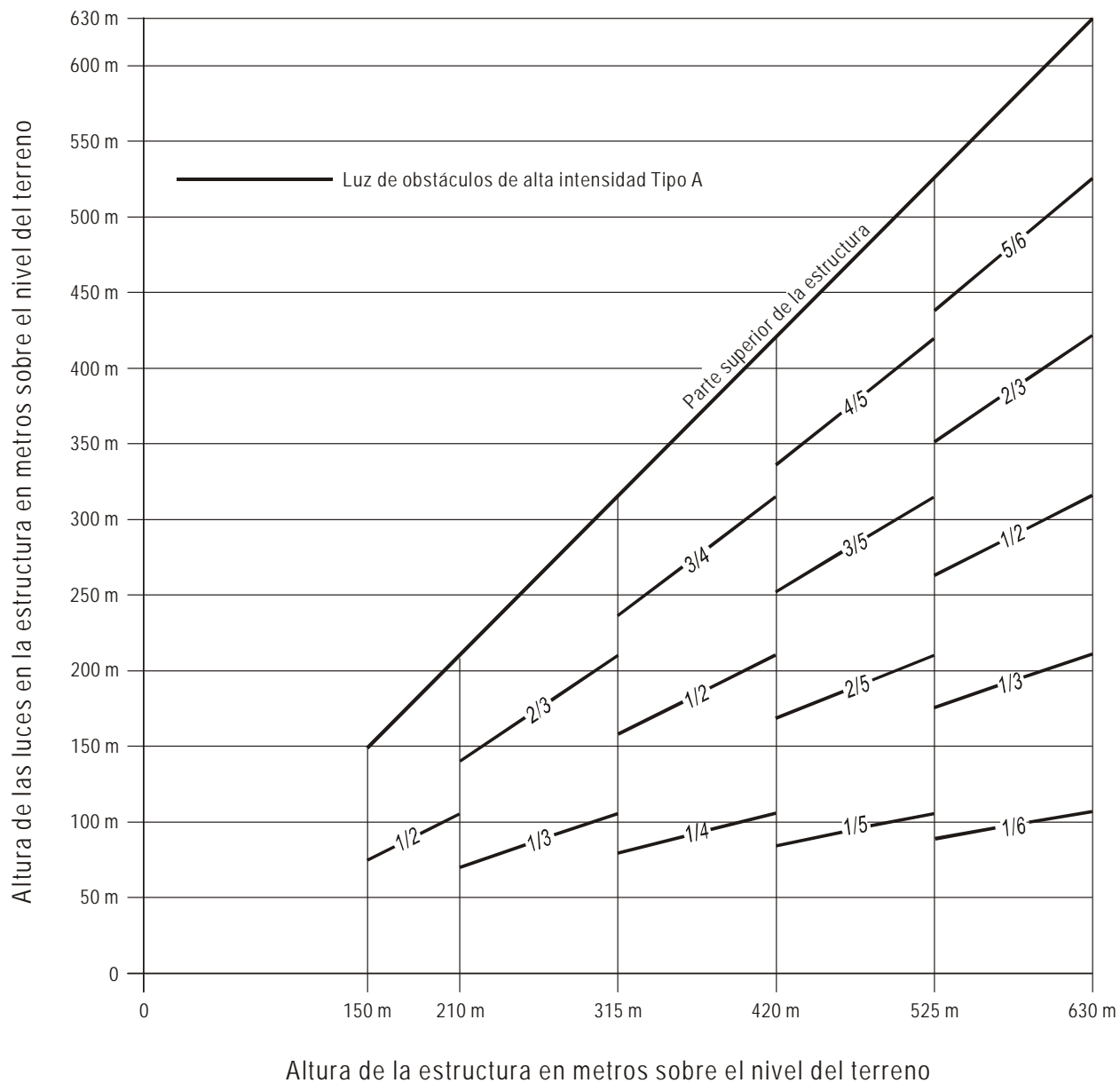
Nota.— Se recomienda utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a 150 m sobre el nivel del terreno. Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura.

**Figura A5-4. Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A/Tipo B**

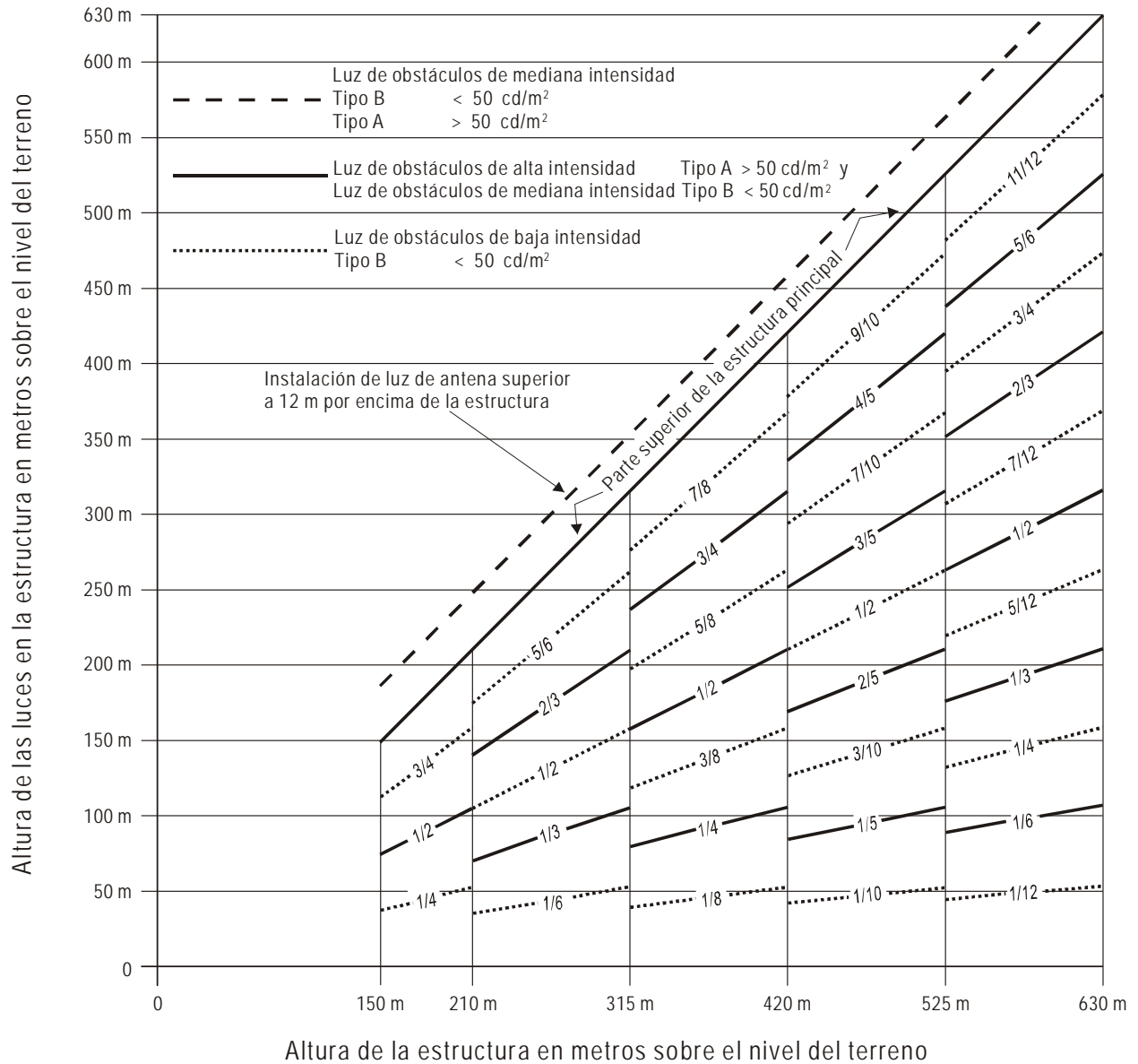


Nota.— Se recomienda utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a 150 m sobre el nivel del terreno. Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura.

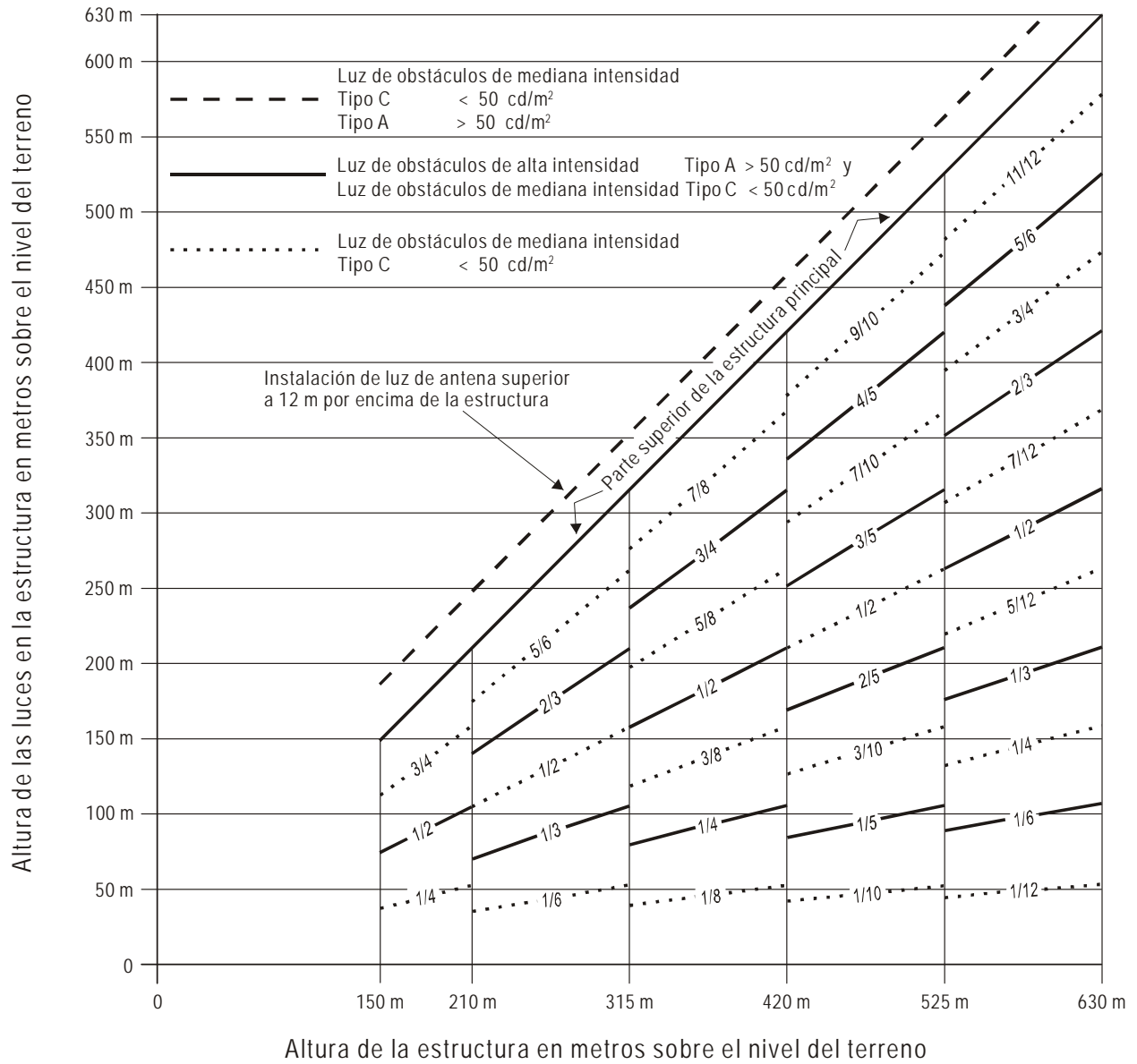
**Figura A5-5. Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A/Tipo C**



**Figura A5-6. Sistema de iluminación de obstáculos con luces blancas de destellos de alta intensidad de Tipo A**



**Figura A5-7. Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana/alta intensidad de Tipo A/Tipo B**



**Figura A5-8. Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana/alta intensidad de Tipo A/Tipo C**



## **ADJUNTO A. TEXTO DE ORIENTACIÓN QUE SUPLEMENTA LAS DISPOSICIONES DEL ANEXO 14, VOLUMEN I**

### **1. Número, emplazamiento y orientación de las pistas**

#### *Emplazamiento y orientación de las pistas*

1.1 En la determinación del emplazamiento y orientación de las pistas deben tenerse en cuenta muchos factores. Sin tratar de hacer una enumeración completa, ni de entrar en detalles, parece útil indicar los que más a menudo requieren estudio. Estos factores pueden dividirse en cuatro categorías:

1.1.1 *Tipo de operación.* Convendrá examinar especialmente si el aeródromo se va a utilizar en todas las condiciones meteorológicas o solamente en condiciones meteorológicas de vuelo visual, y si se ha previsto su empleo durante el día y la noche, o solamente durante el día.

1.1.2 *Condiciones climatológicas.* Debería hacerse un estudio de la distribución de los vientos para determinar el coeficiente de utilización. A este respecto deberían tenerse en cuenta los siguientes comentarios:

- a) Generalmente se dispone de estadísticas sobre el viento para el cálculo del coeficiente de utilización para diferentes gamas de velocidad y dirección, y la precisión de los resultados obtenidos depende en gran parte de la distribución supuesta de las observaciones dentro de dichas gamas. Cuando se carece de información precisa respecto a la distribución verdadera, se admite de ordinario una distribución uniforme puesto que, en relación a las orientaciones de pista más favorables, esta hipótesis da generalmente como resultado un valor ligeramente menor del coeficiente de utilización.
- b) Los valores máximos de la componente transversal media del viento que figuran en el Capítulo 3, 3.1.3, se refieren a circunstancias normales. Existen algunos factores que pueden requerir que en un aeródromo determinado se tenga en cuenta una reducción de esos valores máximos. Especialmente:
  - 1) las grandes diferencias de características de manejo y los valores máximos admisibles de la componente transversal del viento para los distintos tipos de aviones (incluso los tipos futuros), dentro de cada uno de los tres grupos designados en 3.1.3;
  - 2) la preponderancia y naturaleza de las ráfagas;
  - 3) la preponderancia y naturaleza de la turbulencia;
  - 4) la disponibilidad de una pista secundaria;
  - 5) la anchura de las pistas;
  - 6) las condiciones de la superficie de las pistas; el agua, la nieve y el hielo en la pista reducen materialmente el valor admisible de la componente transversal del viento; y
  - 7) la fuerza del viento correspondiente al valor límite que se haya elegido para la componente transversal del viento.

Debe también procederse al estudio de los casos de mala visibilidad y altura de base de nubes bajas, y tener en cuenta su frecuencia así como la dirección y la velocidad de los vientos en estos casos.

1.1.3 *Topografía del emplazamiento del aeródromo, sus aproximaciones y alrededores*, especialmente en relación con:

- a) el cumplimiento de las disposiciones relativas a las superficies limitadoras de obstáculos;
- b) la utilización de los terrenos en la actualidad y en el futuro. Su orientación y trazado deberían elegirse de forma que, en la medida de lo posible, se protejan contra las molestias causadas por el ruido de las aeronaves las zonas especialmente sensibles, tales como las residenciales, escuelas y hospitales. Se proporciona información detallada sobre este asunto en el *Manual de planificación de aeropuertos* (Doc 9184), Parte 2 y en *Orientación sobre el Enfoque equilibrado para la gestión del ruido de las aeronaves* (Doc 9829);
- c) longitudes de pista en la actualidad y en el futuro;
- d) costes de construcción; y
- e) posibilidad de instalar ayudas adecuadas, visuales y no visuales, para la aproximación.

1.1.4 *Tránsito aéreo en la vecindad del aeródromo*, especialmente en relación con:

- a) la proximidad de otros aeródromos o rutas ATS;
- b) la densidad del tránsito; y
- c) los procedimientos de control de tránsito aéreo y de aproximación frustrada.

### ***Número de pistas en cada dirección***

1.2 El número de pistas que haya de proveerse en cada dirección dependerá del número de movimientos de aeronaves que haya que atender.

## **2. Zonas libres de obstáculos y zonas de parada**

2.1 La decisión de proporcionar una zona de parada, o una zona libre de obstáculos, como otra solución al problema de prolongar la longitud de pista, dependerá de las características físicas de la zona situada más allá del extremo de la pista y de los requisitos de performance de los aviones que utilicen la pista. La longitud de la pista, de la zona de parada y de la zona libre de obstáculos, se determinan en función de la performance de despegue de los aviones, pero debería comprobarse también la distancia de aterrizaje requerida por los aviones que utilicen la pista, a fin de asegurarse de que la pista tenga la longitud adecuada para el aterrizaje. No obstante, la longitud de una zona libre de obstáculos no puede exceder de la mitad de la longitud del recorrido de despegue disponible.

2.2 Las limitaciones de utilización de la performance del avión requieren que se disponga de una longitud lo suficientemente grande como para asegurar que, después de iniciar el despegue, pueda detenerse con seguridad el avión o concluir el despegue sin peligro. Para fines de cálculo, se supone que la longitud de la pista, de la zona de parada o de la zona libre de obstáculos que se disponen en el aeródromo son apenas suficientes para el avión que requiera las mayores distancias de despegue y de aceleración-parada, teniendo en cuenta su masa de despegue, las características de la pista y las condiciones atmosféricas reinantes. En esas circunstancias, para cada despegue hay una velocidad llamada velocidad de decisión; por debajo de esta velocidad debe interrumpirse el despegue si falla un motor, mientras que por encima de esa velocidad debe continuarse el despegue. Se necesitaría un recorrido y una distancia de despegue muy grandes para concluir el despegue, cuando falla un motor antes de alcanzar la velocidad de decisión, debido a la velocidad insuficiente y a la reducción de potencia disponible. No habría ninguna dificultad para detener la aeronave en la distancia de aceleración-parada disponible restante, siempre que se tomen inmediatamente las medidas necesarias. En estas condiciones, la decisión correcta sería interrumpir el despegue.

2.3 Por otro lado, si un motor fallara después de haberse alcanzado la velocidad de decisión, el avión tendría la velocidad y potencia suficientes para concluir el despegue con seguridad en la distancia de despegue disponible restante. No obstante, debido a la gran velocidad, sería difícil detener el avión en la distancia de aceleración-parada disponible restante.

2.4 La velocidad de decisión no es una velocidad fija para un avión, pero el piloto puede elegirla, dentro de los límites compatibles con los valores utilizables de la distancia disponible de aceleración-parada, la masa de despegue del avión, las características de la pista y las condiciones atmosféricas reinantes en el aeródromo. Normalmente, se elige una velocidad de decisión más alta cuando la distancia disponible de aceleración-parada es más grande.

2.5 Pueden obtenerse diversas combinaciones de la distancia de aceleración-parada requerida y de distancia de despegue requerida que se acomoden a un determinado avión, teniendo en cuenta la masa de despegue del avión, las características de la pista y las condiciones atmosféricas reinantes. Cada combinación requiere su correspondiente longitud de recorrido de despegue.

2.6 El caso más corriente es aquél en que la velocidad de decisión es tal que la distancia de despegue requerida es igual a la distancia de aceleración-parada requerida; este valor se conoce como longitud de campo compensado. Cuando no se dispone de zona de parada ni de zona libre de obstáculos, esas distancias son ambas iguales a la longitud de la pista. Sin embargo, si por el momento se prescinde de la distancia de aterrizaje, la pista no debe constituir esencialmente la totalidad de la longitud de campo compensado, ya que el recorrido de despegue requerido es, por supuesto, menor que la longitud de campo compensado. Por lo tanto, la longitud de campo compensado puede proveerse mediante una pista suplementada por una zona libre de obstáculos y una zona de parada de igual longitud, en lugar de estar constituida en su totalidad por la pista. Si la pista se utiliza para el despegue en ambos sentidos, ha de proveerse en cada extremo de la pista una longitud igual de zona libre de obstáculos y de zona de parada. Por lo tanto, el ahorro de longitud de pista se hace a expensas de una longitud total mayor.

2.7 En los casos en que por consideraciones de orden económico no pueda disponerse una zona de parada y, como resultado sólo se disponga de una pista y una zona libre de obstáculos, la longitud de la pista (prescindiendo de los requisitos de aterrizaje) debería ser igual a la distancia de aceleración-parada requerida o al recorrido de despegue requerido, eligiéndose de los dos el que resulte mayor. La distancia de despegue disponible será la longitud de la pista más la longitud de la zona libre de obstáculos.

2.8 La longitud mínima de pista y la longitud máxima de zona de parada o de zona libre de obstáculos que han de proveerse, pueden determinarse como sigue, a base de los valores contenidos en el manual de vuelo del avión que se considere más crítico desde el punto de vista de los requisitos de longitud de pista:

- a) si la zona de parada es económicamente posible, las longitudes que han de proveerse son las correspondientes a la longitud de campo compensado. La longitud de pista es igual a la del recorrido de despegue requerido, o a la distancia de aterrizaje requerida, si es mayor. Si la distancia de aceleración-parada requerida es mayor que la longitud de pista determinada de este modo, el exceso puede disponerse como zona de parada, situada generalmente en cada extremo de la pista. Además, debe proveerse también una zona libre de obstáculos de la misma longitud que la zona de parada;
- b) si no ha de proveerse zona de parada, la longitud de pista es igual a la distancia de aterrizaje requerida, o, si es mayor, a la distancia de aceleración-parada requerida que corresponda al valor más bajo posible de la velocidad de decisión. El exceso de la distancia de despegue requerida respecto a la longitud de pista puede proveerse como zona libre de obstáculos, situada generalmente en cada extremo de la pista.

2.9 Además de la consideración anterior, el concepto de zonas libres de obstáculos puede aplicarse en ciertas circunstancias a una situación en que la distancia de despegue requerida con todos los motores en funcionamiento exceda de la requerida para el caso de falla de motor.

2.10 Puede perderse por completo la economía de las zonas de parada si, cada vez que se utilizan, tengan que nivelarse y compactarse de nuevo. Por consiguiente, deberían construirse de manera que puedan resistir un número mínimo de cargas del avión para el cual están destinadas, sin ocasionar daños estructurales al mismo.

### 3. Cálculo de las distancias declaradas

3.1 Las distancias declaradas que han de calcularse para cada dirección de la pista son: el recorrido de despegue disponible (TORA), la distancia de despegue disponible (TODA), la distancia de aceleración-parada disponible (ASDA) y la distancia de aterrizaje disponible (LDA).

3.2 Si la pista no está provista de una zona de parada ni de una zona libre de obstáculos y, además, el umbral está situado en el extremo de la pista, de ordinario las cuatro distancias declaradas tendrán una longitud igual a la de la pista, según se indica en la Figura A-1 (A).

3.3 Si la pista está provista de una zona libre de obstáculos (CWY), entonces en la TODA se incluirá la longitud de la zona libre de obstáculos, según se indica en la Figura A-1 (B).

3.4 Si la pista está provista de una zona de parada (SWY), entonces en la ASDA se incluirá la longitud de la zona de parada, según se indica en la Figura A-1 (C).

3.5 Si la pista tiene el umbral desplazado, entonces en el cálculo de la LDA se restará de la longitud de la pista la distancia a que se haya desplazado el umbral, según se indica en la Figura A-1 (D). El umbral desplazado influye en el cálculo de la LDA solamente cuando la aproximación tiene lugar hacia el umbral; no influye en ninguna de las distancias declaradas si las operaciones tienen lugar en la dirección opuesta.

3.6 Los casos de pistas provistas de zona libre de obstáculos, de zona de parada, o que tienen el umbral desplazado, se esbozan en las Figuras A-1 (B) a A-1 (D). Si concurren más de una de estas características habrá más de una modificación de las distancias declaradas, pero se seguirá el mismo principio esbozado. En la Figura A-1 (E) se presenta un ejemplo en el que concurren todas estas características.

3.7 Se sugiere el formato de la Figura A-1 (F) para presentar la información concerniente a las distancias declaradas. Si determinada dirección de la pista no puede utilizarse para despegar o aterrizar, o para ninguna de estas operaciones por estar prohibido operacionalmente, ello debería indicarse mediante las palabras “no utilizable” o con la abreviatura “NU”.

### 4. Pendientes de las pistas

#### 4.1 Distancia entre cambios de pendiente

El siguiente ejemplo ilustra cómo debe determinarse la distancia entre cambios de pendiente (véase la Figura A-2):

D para una pista de número de clave 3 debería ser por lo menos igual a:

$$15\,000 (|x - y| + |y - z|) \text{ m}$$

siendo  $|x - y|$  el valor numérico absoluto de  $x - y$   
 $|y - z|$  el valor numérico absoluto de  $y - z$

Suponiendo  $x = +0,01$   
 $y = -0,005$   
 $z = +0,005$   
 resultará  $|x - y| = 0,015$   
 $|y - z| = 0,01$

Para cumplir con la especificación, D no debería ser inferior a:

$$15\,000 (0,015 + 0,01) \text{ m,}$$

es decir,  $15\,000 \times 0,025 = 375 \text{ m}$

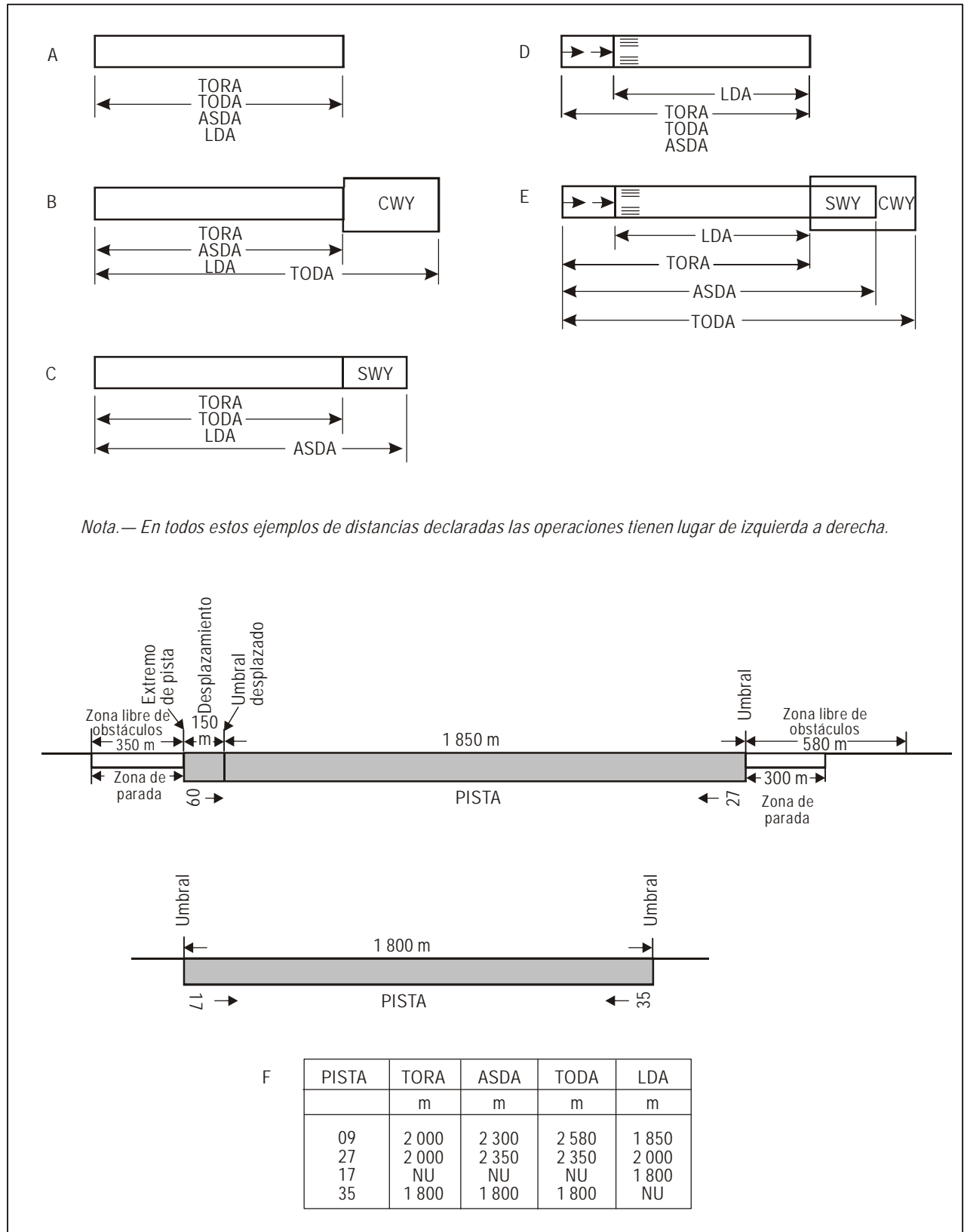
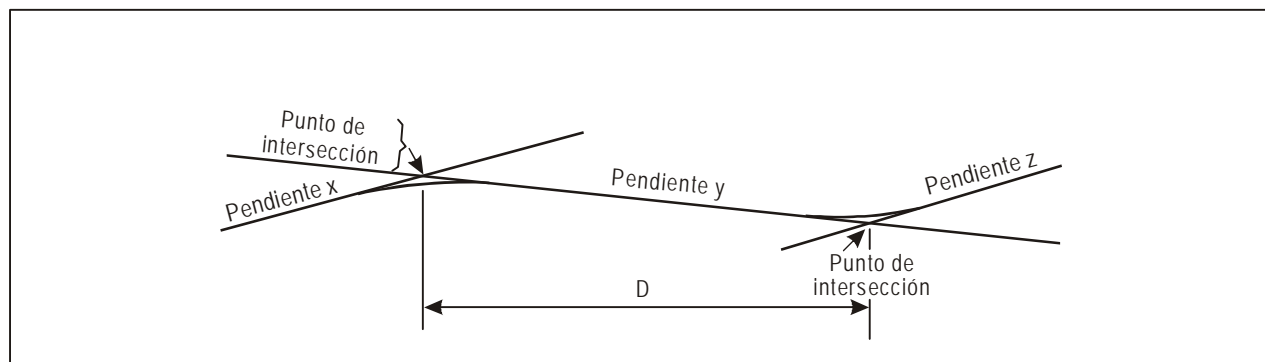


Figura A-1. Distancias declaradas



**Figura A-2. Perfil del eje de la pista**

#### 4.2 Consideración de las pendientes longitudinales y transversales

Cuando se proyecte una pista que combine los valores extremos para las pendientes y cambios de pendiente permitidos según el Capítulo 3, 3.1.13 a 3.1.19, debería hacerse un estudio para asegurar que el perfil de la superficie resultante no dificulte las operaciones de los aviones.

#### 4.3 Área de funcionamiento del radioaltímetro

Con el fin de que puedan servirse del aeropuerto los aviones que efectúan aproximaciones y aterrizajes con el piloto automático acoplado (independientemente de las condiciones meteorológicas), es conveniente que los cambios de pendiente del terreno se eviten o reduzcan a un mínimo en un área rectangular de por lo menos 300 m de longitud antes del umbral de una pista para aproximaciones de precisión. El área debería ser simétrica con respecto a la prolongación del eje de la pista, y de 120 m de anchura. Si hay circunstancias especiales que lo justifiquen, la anchura podrá reducirse a un mínimo de 60 m siempre que estudios aeronáuticos indiquen que dicha reducción no afecta a la seguridad de las operaciones de aeronaves. Esto es conveniente porque estos aviones están equipados con un radioaltímetro para la guía final de altura y enderezamiento, y, cuando el avión está sobre el terreno inmediatamente anterior al umbral, el radioaltímetro empieza a proporcionar al piloto automático información para el enderezamiento. Cuando no puedan evitarse cambios de pendiente, el régimen de cambio entre dos pendientes consecutivas no debería exceder del 2% en 30 m.

### 5. Lisura de la superficie de las pistas

5.1 Al adoptar tolerancias para las irregularidades de la superficie de la pista, la siguiente norma de construcción es aplicable a distancias cortas del orden de más de 3 m y se ajusta a los buenos métodos de ingeniería:

El acabado de la superficie de la capa de rodaje debe ser de tal regularidad que, cuando se verifique con una regla de 3 m colocada en cualquier parte y en cualquier dirección de la superficie, no haya en ningún punto, excepto a través de la cresta del bombeo o de los canales de drenaje, una separación de más de 3 mm entre el borde de la regla y la superficie del pavimento.

5.2 Debería tenerse también cuidado al instalar luces empotradas de pista o rejillas de drenaje en la superficie de la pista, a fin de mantener la lisura satisfactoria.

5.3 Los movimientos de las aeronaves y las diferencias de asentamiento de los cimientos con el tiempo tienden a aumentar las irregularidades de la superficie. Las pequeñas desviaciones respecto a las tolerancias arriba mencionadas no deben afectar mayormente a las operaciones de las aeronaves. En general y según se ilustra en la Figura A-3, son aceptables irregularidades

aisladas del orden de 2,5 cm a 3 cm en una distancia de 45 m. Aunque la desviación máxima aceptable varía con el tipo y la velocidad de cada aeronave, los límites aceptables de irregularidades en la superficie pueden calcularse razonablemente. En la siguiente tabla se describen los límites aceptables, tolerables y excesivos:

- si las irregularidades de la superficie exceden las alturas definidas por la curva del límite aceptable pero son menores que las alturas definidas por la curva del límite tolerable, a la longitud aceptable mínima especificada señalada aquí mediante la región tolerable, entonces deberían preverse medidas de mantenimiento. La pista puede seguir en servicio. Esta región representa el inicio de posible incomodidad para pasajeros y pilotos;
- si las irregularidades de la superficie exceden las alturas definidas por la curva del límite tolerable, pero son menores que las alturas definidas por la curva del límite excesivo, a la longitud aceptable mínima especificada señalada aquí mediante la región excesiva, entonces es obligatorio adoptar medidas correctivas de mantenimiento para restablecer la condición a la región aceptable. La pista puede seguir en servicio, pero debe repararse en un plazo razonable. Esta región podría generar el riesgo de posible daño estructural de las aeronaves debido a un solo suceso o a rotura por fatiga con el tiempo; y
- si las irregularidades de la superficie exceden las alturas definidas por la curva del límite excesivo, a la longitud aceptable mínima especificada, señalada aquí mediante la región inaceptable, entonces se justifica el cierre de la porción de la pista donde se han detectado las irregularidades. Deben efectuarse las reparaciones necesarias para restablecer la condición hasta quedar en la región del límite aceptable y puede informarse a los explotadores de aeronaves al respecto. Esta región representa el riesgo extremo de rotura estructural y debe atenderse inmediatamente.

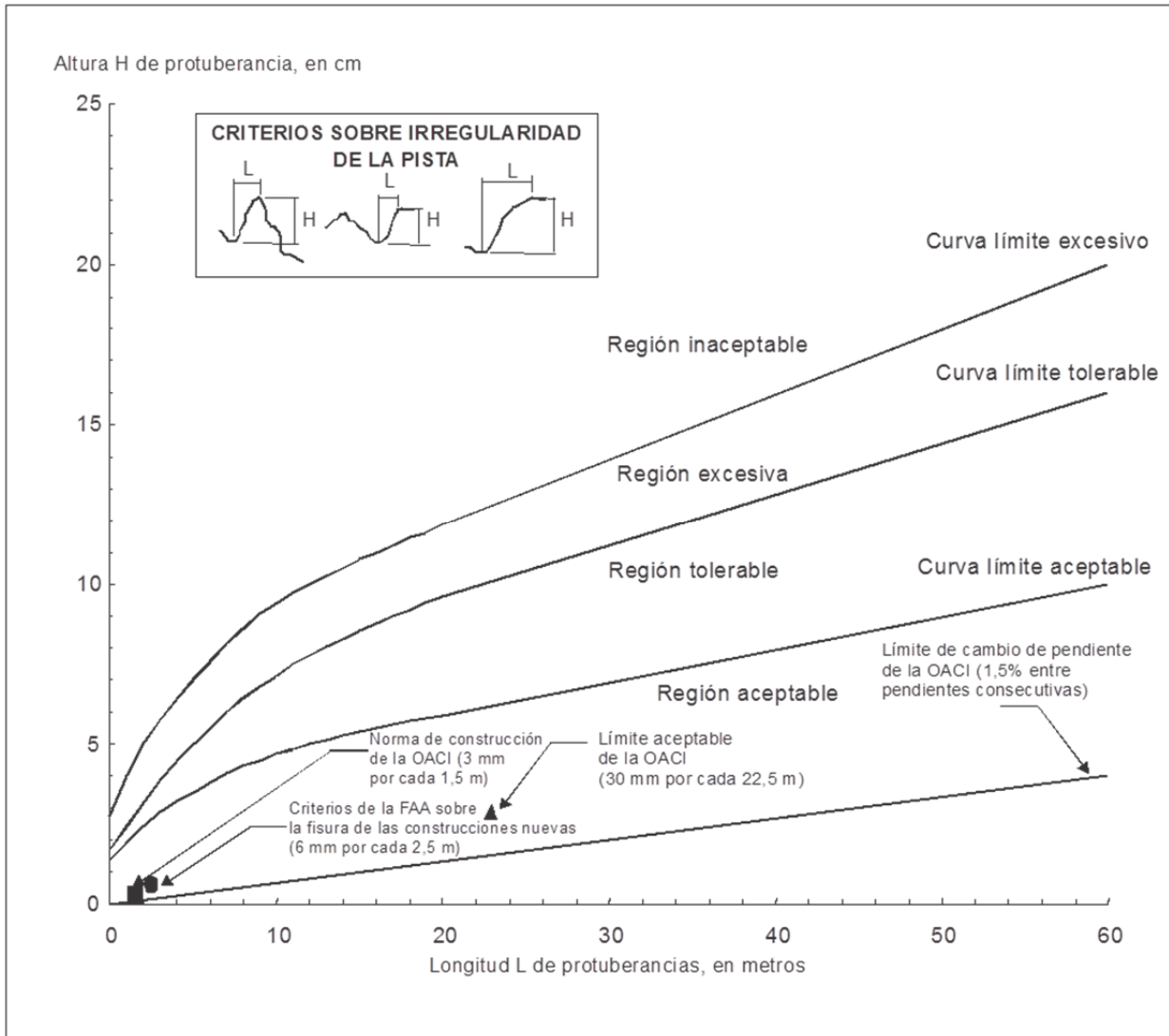
Irregularidad de la superficie	Longitud de la irregularidad (m)								
	3	6	9	12	15	20	30	45	60
Altura (cm) aceptable de la irregularidad de la superficie	2,9	3,8	4,5	5	5,4	5,9	6,5	8,5	10
Altura (cm) tolerable de la irregularidad de la superficie	3,9	5,5	6,8	7,8	8,6	9,6	11	13,6	16
Altura (cm) excesiva de la irregularidad de la superficie	5,8	7,6	9,1	10	10,8	11,9	13,9	17	20

Obsérvese que “irregularidad de la superficie” se define aquí como desviaciones aisladas medias de la elevación de la superficie que no están en una pendiente uniforme en alguna sección dada de una pista. Para los fines que aquí interesan, por “sección de pista” se entiende un segmento de una pista en la que prevalece una pendiente general ascendente, descendente o suave y continua. La longitud de esta sección generalmente es de 30 a 60 m, o más, dependiendo del perfil longitudinal y de la condición del pavimento.

La protuberancia máxima tolerable de tipo escalonado, como la que podría existir entre losas adyacentes, es simplemente la altura de la protuberancia que corresponde a una longitud cero de la protuberancia en el extremo superior de la región tolerable de los criterios sobre irregularidad de la Figura A-3. La altura de la protuberancia en este lugar es de 1,75 cm.

5.4 En la Figura A-3 se comparan los criterios sobre irregularidad de la superficie con los elaborados por la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos. En el *Manual de diseño de aeródromos*, Parte 3 — *Pavimentos* (Doc 9157) se proporciona orientación adicional acerca de rampas temporales para el trabajo de recrecimiento en pistas operacionales.

5.5 La deformación de la pista con el tiempo puede también aumentar la posibilidad de la formación de charcos. Los charcos cuya profundidad sólo sea de unos 3 mm —especialmente si están situados en lugares de la pista donde los aviones que aterrizan tienen gran velocidad— pueden inducir el hidroplaneo, fenómeno que puede mantenerse en una pista cubierta con una capa mucho más delgada de agua. Con el fin de mejorar los textos de orientación relativos a la longitud y profundidad significativas de los charcos en relación con el hidroplaneo, se están llevando a cabo más investigaciones. Por supuesto, resulta especialmente necesario evitar la formación de charcos cuando exista la posibilidad de que se congelen.



**Figura A-3. Comparación de los criterios sobre irregularidad**

*Nota.— Estos criterios se refieren a una irregularidad aislada, no a efectos de armónicos de onda larga ni de ondulaciones repetidas de la superficie.*



## 6. Evaluación de las características de rozamiento de superficies pavimentadas cubiertas de nieve, nieve fundente, hielo o escarcha

*Aplicable hasta el 4 de noviembre de 2020*

6.1 En las operaciones se necesita información fiable y uniforme sobre el estado de la superficie de las pistas contaminadas. El tipo, distribución y, en el caso de los contaminantes sueltos, el espesor del contaminante se evalúa para cada tercio de la pista. Es conveniente tener una indicación de las características de rozamiento de las pistas para hacer una evaluación de las condiciones de las pistas. Esto puede obtenerse mediante dispositivos de medición del rozamiento; no obstante, no hay consenso internacional sobre la capacidad para correlacionar directamente los resultados obtenidos mediante dichos equipos con la performance de las aeronaves. Sin embargo, para contaminantes como nieve fundente, nieve mojada y hielo mojado, el arrastre de contaminantes en la rueda de medición del equipo, entre otros factores, puede ocasionar que las lecturas obtenidas en estas condiciones no sean fiables.

6.2 Todo dispositivo de medición del rozamiento para predecir la eficacia de frenado de las aeronaves de conformidad con un procedimiento local o nacional aceptado debería demostrar que correlaciona dicha eficacia de un modo aceptable para el Estado. En el Apéndice A de *Evaluación, mediciones y notificación del estado de la superficie de la pista (Cir 329)*, de la OACI, figura información sobre la práctica de un Estado que proporciona correlación directa con la performance de frenado de las aeronaves.

6.3 El rozamiento en una pista puede evaluarse en términos descriptivos como “rozamiento estimado en la superficie”. El rozamiento estimado en la superficie se categoriza como bueno, mediano a bueno, mediano, mediano a deficiente y deficiente, y se publica en los PANS-AIM (Doc 10066), Apéndice 4, “Formato SNOWTAM”, así como en los PANS-ATM, Capítulo 12, 12.3, “Fraseología bilingüe ATC”.

6.4 La tabla y los términos descriptivos conexos que se dan a continuación se prepararon basándose solamente en los datos sobre el rozamiento recopilados en condiciones de nieve compactada y de hielo y, por lo tanto, no deberían aceptarse como valores absolutos aplicables en todas las condiciones. Si la superficie está afectada por nieve o hielo y el rozamiento estimado en la superficie se notifica como “bueno”, los pilotos no deberían esperar encontrar condiciones tan buenas como las de una pista limpia y seca (en la que el coeficiente de rozamiento puede muy bien ser superior al necesario en cualquier caso). La indicación “bueno” tiene, pues, un valor relativo, y con ella se intenta expresar que los aviones no deberían experimentar dificultades de mando de dirección, ni de frenado, especialmente durante el aterrizaje. Las cifras de la columna “Coeficiente  $\mu$  medido” se dan a título indicativo. Se puede elaborar una tabla específica para cada aeródromo, según el dispositivo de medición usado en el aeródromo y según la norma y los criterios de correlación establecidos o aceptados por el Estado. Los valores  $\mu$  corresponderán específicamente a cada dispositivo de medición del rozamiento así como a la superficie medida y la velocidad empleada.

<i>Coeficiente <math>\mu</math> medido</i>	<i>Rozamiento estimado en la superficie</i>	<i>Clave</i>
0,40 y superior	Bueno	5
0,39 a 0,36	Mediano a bueno	4
0,35 a 0,30	Mediano	3
0,29 a 0,26	Mediano a deficiente	2
0,25 e inferior	Deficiente	1

6.5 Ha resultado difícil, durante años, tratar de relacionar la eficacia de frenado con las mediciones de rozamiento. La razón principal es que, hasta la fecha, la industria no ha tenido la capacidad de controlar la total incertidumbre respecto a las mediciones de estos dispositivos. Por consiguiente, los valores obtenidos con un dispositivo de medición del rozamiento sólo deberían usarse como parte de una evaluación general del estado de las pistas. Una diferencia importante entre los dispositivos de tipo decelerómetro y los de otro tipo es que cuando se usa el tipo decelerómetro el operador es parte integrante del proceso de medición. Además de efectuar la medición, el operador puede sentir el comportamiento del vehículo en que está instalado el decelerómetro y sentir así el proceso de deceleración, lo que da información adicional en el proceso de evaluación total.

6.6 Se ha visto que resulta necesario proporcionar información sobre la evaluación del estado de la pista, incluido el rozamiento estimado en la superficie, para cada tercio de la pista. Estos tercios de la pista se denominan respectivamente A, B y C. Para los fines de notificar la información a las dependencias del servicio de información aeronáutica, la sección A se encuentra siempre del lado de la pista que tiene el número de designación más bajo. Al proporcionar a un piloto información para el aterrizaje, las secciones citadas se denominan, sin embargo, primera, segunda o tercera parte de la pista. Se entiende siempre por “primera parte” el primer tercio de la pista, tal como se ve en el sentido del aterrizaje. Las evaluaciones se realizan siguiendo dos líneas paralelas a la pista, es decir, a lo largo de una línea a cada lado del eje de la pista, separadas de éste por unos 3 m o por la distancia al eje de pista en que se realizan la mayoría de las operaciones. El objeto de la evaluación es determinar el tipo, el espesor y la cobertura de los contaminantes y su efecto sobre el rozamiento estimado en la superficie, dadas las condiciones meteorológicas prevalecientes para las secciones A, B y C. En los casos en que se utilice un dispositivo de medición continua del rozamiento, los valores medios se obtienen a partir de los valores de rozamiento registrados para cada sección. En los casos en que se use un dispositivo de medición selectiva del rozamiento como parte de la evaluación total del rozamiento estimado en la superficie, en cada tercio de la pista deberían efectuarse un mínimo de tres ensayos cuando sea factible. La información compilada y evaluada sobre el estado de la superficie del pavimento se difunde empleado formularios preparados por el Estado para los SNOWTAM y NOTAM [Véase el *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 2].

6.7 El *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 2, proporciona orientación sobre el uso uniforme de equipo de ensayo e información sobre la remoción de la contaminación de la superficie y sobre el mejoramiento de las condiciones de rozamiento.

## 6. Informe del estado de la pista para notificar el estado de la superficie de la pista

*Aplicable a partir del 5 de noviembre de 2020*

6.1 A nivel mundial, las áreas de movimiento están expuestas a múltiples condiciones meteorológicas y, por lo tanto, las condiciones que deben notificarse son muy distintas. En el informe del estado de la pista (RCR) se describe una metodología básica que se aplica a todas estas variaciones climatológicas y está estructurado de manera que los Estados puedan adaptarlo a las condiciones climatológicas que se aplican a ese Estado o a esa región.

6.2 El concepto de RCR se basa en:

- a) un conjunto de criterios convenido que se aplica de manera congruente en la evaluación del estado de la superficie de las pistas, en la certificación (performance) de aviones y en el cálculo de la performance operacional;
- b) una clave de estado de la pista (RWYCC) única que asocia el conjunto de criterios convenido con la tabla de performance de despegue y aterrizaje de las aeronaves, y que se relaciona con la eficacia de frenado experimentada y que finalmente notificarán las tripulaciones de vuelo;
- c) la notificación del tipo de contaminante y su espesor en relación con la performance de despegue;
- d) una terminología y una fraseología comunes normalizadas para la descripción del estado de la superficie de la pista que pueden ser empleadas por el personal de inspección de los explotadores de aeródromos, los controladores de tránsito aéreo, los explotadores de aeronaves, y la tripulación de vuelo; y
- e) procedimientos armonizados mundialmente para el establecimiento de la RWYCC con una flexibilidad intrínseca para permitir que las variantes locales se ajusten a la especificidad de las condiciones meteorológicas, de infraestructura y de otra índole.

6.3 Estos procedimientos armonizados se reflejan en la matriz de evaluación del estado de la pista (RCAM), que correlaciona las RWYCC, el conjunto de criterios convenido y la eficacia de frenado de la aeronave que la tripulación de vuelo debería esperar para cada valor de RWYCC.

6.4 Los procedimientos que se relacionan con el uso de la RCAM figuran en los PANS- Aeródromos (Doc 9981).

6.5 Se reconoció que la información proporcionada por el personal del aeródromo que evalúa y notifica el estado de la superficie de las pistas es crucial para la efectividad del informe del estado de la pista. Una condición de la pista mal notificada no debería conducir a un accidente o incidente. En los márgenes operacionales debería tenerse en cuenta un error razonable en la evaluación, lo que incluye cambios no notificados que afecten al estado de la pista. No obstante, una condición de la pista mal notificada puede significar que ya no se cuenta con márgenes para cubrir otra variante operacional (tal como viento de cola imprevisto, aproximación elevada y rápida por encima del umbral o enderezamiento largo).

6.6 Además, esto se justifica por la necesidad de proporcionar la información evaluada en un formato apropiado para su difusión, lo que requiere conocer las limitaciones impuestas por la sintaxis para la difusión. Esto, a su vez, restringe la redacción, en lenguaje sencillo, de observaciones que pueden hacerse.

6.7 Es importante seguir procedimientos normalizados al proporcionar la información evaluada sobre el estado de la superficie de las pistas a fin de garantizar que la seguridad operacional no se vea comprometida cuando los aviones usan pistas mojadas o contaminadas. El personal debe recibir instrucción en los campos de competencia pertinentes, y debería verificarse su competencia de la manera que lo requiere el Estado para garantizar que se tenga confianza en sus evaluaciones.

6.8 El programa de instrucción puede incluir instrucción inicial e instrucción continua periódica en las siguientes áreas:

- a) familiarización con el aeródromo, que incluya señales, letreros e iluminación;
- b) procedimientos de aeródromo, de acuerdo con lo descrito en el manual de aeródromo;
- c) plan de emergencia del aeródromo;
- d) procedimientos de iniciación del aviso a los aviadores (NOTAM);
- e) finalización/iniciación de procedimientos para el RCR;
- f) reglamentos para conducir en el aeródromo;
- g) procedimientos de control de tránsito aéreo en el área de movimiento;
- h) procedimientos radiotelefónicos;
- i) fraseología empleada en el control del aeródromo, incluso el alfabeto de deletreo de la OACI;
- j) procedimientos y técnicas de inspección del aeródromo;
- k) tipo de contaminantes en la pista y su notificación;
- l) evaluación y notificación de las características de rozamiento de la superficie de las pistas;
- m) uso de dispositivos de medición del rozamiento de las pistas;
- n) calibración y mantenimiento de dispositivos de medición del rozamiento de las pistas;
- o) conciencia de incertidumbres en relación con l) y m); y
- p) procedimientos en condiciones de poca visibilidad.

## 7. Determinación de las características de rozamiento de la superficie para fines de construcción y mantenimiento

*Aplicable hasta el 4 de noviembre de 2020*

*Nota.— La orientación de esta sección trata de la medición funcional de los aspectos de rozamiento relacionados con la construcción y mantenimiento de pistas. Se excluye de esta sección la medición operacional, por oposición a la funcional, del rozamiento en las pistas contaminadas. Sin embargo, los dispositivos empleados para la medición funcional también podrían usarse para la medición operacional, pero en el último caso, las cifras presentadas en la Tabla 3-1 del Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 2, no son pertinentes.*

7.1 Las características de rozamiento de la superficie de una pista pavimentada deberían:

- a) evaluarse para verificar las características de rozamiento de las pistas nuevas o repavimentadas (Capítulo 3, 3.1.25); y
- b) evaluarse periódicamente a fin de determinar en qué medida las pistas pavimentadas son resbaladizas (Capítulo 10, 10.2.4);

7.2 La condición del pavimento de una pista generalmente se evalúa cuando está seco, usando un dispositivo humectador automático de medición continua del rozamiento. Los ensayos de evaluación de las características de rozamiento de la superficie de las pistas se hacen sobre superficies limpias cuando se acaban de construir o después de reconstruir la superficie.

7.3 Periódicamente se hacen ensayos de las condiciones actuales de la superficie, con el fin de no quedar por debajo del nivel de rozamiento mínimo especificado por el Estado. Cuando se comprueba que el rozamiento en cualquier parte de una pista es inferior a ese valor, la información se publica en un NOTAM especificando la parte de la pista que está por debajo del nivel mínimo de rozamiento y el lugar en que está. Deben adoptarse sin demora las medidas correctivas de mantenimiento. Las mediciones del rozamiento se efectúan a intervalos que garanticen la identificación de las pistas que requieren mantenimiento o un tratamiento especial de la superficie antes que su estado se agrave. Los intervalos de tiempo entre las mediciones dependen de factores tales como el tipo de aeronave y la frecuencia del uso, las condiciones climáticas, el tipo de pavimento y las necesidades de reparación y mantenimiento del pavimento.

7.4 Las mediciones del rozamiento en las pistas existentes, nuevas o repavimentadas se hacen con un dispositivo de medición continua del rozamiento, utilizando un neumático de rodadura no acanalado. El dispositivo debería tener humectador automático para que las mediciones de las características de rozamiento de la superficie puedan efectuarse cuando la capa de agua sea de por lo menos de 1 mm de espesor.

7.5 Cuando se sospeche que las características de rozamiento de una pista pueden ser reducidas en razón de un drenaje deficiente, debido a lo escaso de las pendientes o a la existencia de depresiones, debería efectuarse otra medición, esta vez en circunstancias normales representativas de la lluvia en la localidad. Esta medición difiere de la anterior por el hecho de que, por lo general, la altura del agua en las zonas de drenaje deficiente es mayor en el caso de la lluvia local. Por lo tanto, es más factible, en el caso de la medición anterior, que los resultados permitan determinar cuáles son las áreas problemáticas con valores de rozamiento bajos que podrían causar el hidroplaneo. Si las circunstancias no permiten efectuar mediciones en condiciones normales representativas de la lluvia, puede simularse esta situación. (Véase la Sección 8).

7.6 Cuando se efectúan ensayos del rozamiento usando un dispositivo humectador automático de medición continua del rozamiento, es importante observar que, a diferencia de las condiciones que se presentan con nieve compactada o hielo, en las cuales se produce una variación muy limitada del coeficiente de rozamiento en función de la velocidad, en una pista mojada generalmente se produce una disminución del rozamiento a medida que aumenta la velocidad. Sin embargo, a medida que aumenta la velocidad disminuye el régimen de reducción del rozamiento. Entre los factores que afectan al coeficiente de rozamiento entre el neumático y la superficie de la pista, la textura tiene particular importancia. Si la pista tiene una gran macrotextura que permite que el agua escape por debajo del neumático, el rozamiento dependerá menos de la velocidad. En cambio, si la superficie es de pequeña macrotextura, el rozamiento disminuye más rápidamente al aumentar la velocidad.

7.7 En el Anexo 14, Volumen I, se requiere que los Estados especifiquen el nivel mínimo de rozamiento por debajo del cual deberían iniciarse medidas correctivas de mantenimiento. En cuanto a los criterios para las características de rozamiento de la superficie de pistas con superficies nuevas o repavimentadas y la planificación de su mantenimiento, el Estado puede establecer un nivel de planificación del mantenimiento, por debajo del cual deberían iniciarse medidas correctivas de mantenimiento para mejorar el rozamiento. En el *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 2, se proporciona orientación para establecer el nivel previsto de mantenimiento y el nivel mínimo de rozamiento en la superficie de las pistas en uso.

## 8. Características de drenaje del área de movimiento y las áreas adyacentes

### 8.1 Generalidades

8.1.1 El drenaje rápido del agua de la superficie es una consideración primordial para la seguridad operacional en el diseño, la construcción y el mantenimiento de las áreas de movimiento y las áreas adyacentes. El objetivo es minimizar la profundidad del agua en la superficie drenando el agua de la pista por el trayecto más corto posible y, particularmente, fuera del área de la trayectoria de las ruedas. Hay dos procesos de drenaje distintos:

- a) el drenaje natural del agua de la superficie que sale de la superficie del pavimento hasta que llegar al depósito final, tal como un río u otra masa de agua; y
- b) el drenaje dinámico del agua de la superficie atrapada debajo de un neumático en movimiento hasta que sale del área de contacto entre el neumático y el suelo.

8.1.2 Ambos procesos pueden controlarse mediante:

- a) diseño;
- b) construcción; y
- c) mantenimiento

de los pavimentos a fin de impedir la acumulación de agua en la superficie del pavimento.

### 8.2 Diseño del pavimento

8.2.1 El drenaje superficial es un requisito básico y sirve para reducir al mínimo la profundidad del agua en la superficie. El objetivo es drenar el agua de la pista a través de la trayectoria más corta. Se proporciona un drenaje superficial adecuado principalmente mediante una superficie con pendiente apropiada (tanto en sentido longitudinal como en sentido transversal). La pendiente longitudinal y transversal combinada que resulta es la trayectoria para la escorrentía del agua de drenaje. Esta trayectoria puede hacerse más corta agregando estrías transversales.

8.2.2 El drenaje dinámico se logra mediante una textura incorporada en la superficie del pavimento. Los neumáticos al rodar hacen que aumente la presión del agua y sacan el agua exprimiéndola a través de los canales de escape que la textura ofrece. El drenaje dinámico del área de contacto de los neumáticos con el suelo se puede mejorar al añadirse estrías transversales, siempre y cuando éstas se sometan a un mantenimiento riguroso.

### 8.3 Construcción del pavimento

8.3.1 Por medio de la construcción, las características de drenaje de la superficie quedan incorporadas al pavimento.

Las características de la superficie son:

- a) pendientes;
- b) textura:
  - 1) microtextura;
  - 2) macrotextura.

8.3.2 Las pendientes para las diversas partes del área de movimiento y áreas adyacentes están descritas en el Capítulo 3, y las cifras están dadas en porcentajes. En el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 1, Capítulo 5, se da más orientación.

8.3.3 En los textos, la textura se describe como microtextura o macrotextura. Estos términos se entienden de modo diferente en los diversos sectores de la industria de la aviación.

8.3.4 La microtextura es la textura de las piedras consideradas individualmente y es difícil de detectar a simple vista. La microtextura se considera un componente esencial de la resistencia al deslizamiento a bajas velocidades. Sobre una superficie mojada a alta velocidades, una película de agua puede impedir el contacto directo entre las asperezas de la superficie y el neumático debido al drenaje insuficiente del área de contacto entre el neumático y el suelo.

8.3.5 La microtextura es una cualidad incorporada en la superficie del pavimento. Cuando se especifica el material triturado que soportará la microtextura de pulido, se asegura por un período más largo el drenaje de las películas finas de agua. La resistencia al pulido se expresa en función de los valores de piedra pulida (PSV) que, en principio, constituyen un valor que se obtiene al medir el rozamiento según normas internacionales, las cuales definen los valores mínimos PSV que permitirán seleccionar un material con buena microtextura.

8.3.6 Un problema importante de la microtextura es que puede cambiar en poco tiempo sin que el cambio se detecte fácilmente. Un ejemplo típico de esto es la acumulación de depósitos de caucho en la zona de toma de contacto que ocultarán mucho la microtextura sin reducir necesariamente la macrotextura.

8.3.7 La macrotextura es la textura entre piedras individuales. Esta escala de textura puede juzgarse aproximadamente a simple vista. La macrotextura la crea fundamentalmente el tamaño del agregado que se usa o el tratamiento de la superficie del pavimento y es el factor principal que influye en la capacidad de drenaje a altas velocidades. Los materiales se seleccionarán de manera que posean una buena macrotextura.

8.3.8 El principal objetivo de estriar la superficie de una pista es aumentar el drenaje superficial. La textura de la superficie puede hacer más lento el drenaje natural, pero las estrías pueden acelerarlo al ofrecer una trayectoria de drenaje más corta y al aumentar la velocidad de drenaje.

8.3.9 A fin de medir la macrotextura, se elaboraron métodos simples tales como los de “mancha de arena” y de “mancha de grasa”, descritos en el *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 2. Estos métodos se usaron para las primeras investigaciones sobre las cuales se basan los requisitos de aeronavegabilidad actuales, relativos a una clasificación de categorías de macrotextura de A a E. Esta clasificación la elaboró la *Engineering Sciences Data Unit* (ESDU) usando técnicas para medir manchas de arena o de grasa y la publicó en 1971.

*Clasificación de las pistas basada en la información sobre textura de ESDU 71026:*

<i>Clasificación</i>	<i>Profundidades de la textura (mm)</i>
A	0,10 – 0,14
B	0,15 – 0,24
C	0,25 – 0,50
D	0,51 – 1,00
E	1,01 – 2,54

8.3.10 Usando esta clasificación, el valor de umbral entre microtextura y macrotextura es 0,1 mm de profundidad media de la textura (MTD). Con relación a esta escala, la performance normal de una aeronave en pista mojada se basa en la textura, reconociendo cualidades de drenaje y de rozamiento medianas entre la clasificación B y C (0,25 mm). Un drenaje mejor, obtenido mediante una textura mejor, puede resultar en una mejor clasificación de la performance de la aeronave. Sin embargo, este reconocimiento debe ajustarse a la documentación de los fabricantes de aeronaves y ser aceptado por el Estado. Actualmente, se reconocen las pistas de capa de rozamiento estriada o porosa que siguen los criterios de diseño, construcción y mantenimiento aceptables para el Estado. Las normas de certificación armonizadas de algunos Estados se refieren a la textura, que reconocen cualidades de drenaje y de rozamiento medianas entre la clasificación D y E (1,0 mm).

8.3.11 Para la construcción, el diseño y el mantenimiento, los Estados usan varias normas internacionales. Actualmente, la norma *ISO 13473-1 Caracterización de la textura de los pavimentos mediante el uso de perfiles de superficie – Parte 1: Determinación de la profundidad media del perfil* vincula la técnica de medición volumétrica con técnicas de medición sin contacto que dan valores de textura comparables. Estas normas describen el valor de umbral entre microtextura y macrotextura como 0,5 mm. El método volumétrico tiene una escala de validez de 0,25 a 5 mm MTD. El método profilométrico tiene una escala de validez que va de 0 a 5 mm de profundidad media del perfil (MPD). Los valores de MPD y MTD difieren debido al tamaño limitado de las esferas de vidrio que se usan en la técnica volumétrica y a que el MPD se deriva de un perfil de dos dimensiones en vez de una superficie tridimensional. Por lo tanto, debe establecerse una ecuación de transformación para que el equipo de medición empleado relacione MPD con MTD.

8.3.12 La escala ESDU agrupa superficies de pistas según la macrotextura de A a E, donde E representa la superficie con la mejor capacidad de drenaje dinámico. Así pues, la escala ESDU refleja las características del drenaje dinámico del pavimento. Estriar estas superficies aumenta la capacidad de drenaje dinámico. Por lo tanto, la capacidad de drenaje que resulta es una función de la textura (A a E) y de las estrías. La contribución de las estrías es una función del tamaño de las estrías y del espaciado entre ellas. Los aeródromos expuestos a grandes lluvias o lluvias torrenciales deben asegurarse de que el pavimento y las áreas adyacentes tengan capacidad de drenaje para soportar estas lluvias o poner límites al uso de los pavimentos durante esas situaciones extremas. Estos aeropuertos deberían tratar de tener el máximo número admisible de pendientes y de utilizar agregados que ofrezcan buenas características de drenaje. También, deberían considerar contar con pavimentos con estrías de la clase E, a fin de no menoscabar la seguridad operacional.

#### 8.4 Mantenimiento de las características de drenaje del pavimento

8.4.1 La macrotextura no cambia en un corto período de tiempo, pero la acumulación de caucho puede rellenar la textura y reducir la capacidad de drenaje, lo que puede menoscabar la seguridad operacional. Además, la estructura de la pista puede cambiar con el tiempo y presentar desniveles que resultan en la formación de charcos después de la lluvia. En el *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 2, figura orientación sobre la eliminación de depósitos de caucho y desniveles. En el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 3, figura orientación sobre los métodos para mejorar la textura de las superficies.

8.4.2 Cuando se utilice estriado, la condición de las estrías debería inspeccionarse en forma regular para asegurarse de que no se produzca deterioro y las estrías estén en buenas condiciones. En el *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 2 — *Estado de la superficie de los pavimentos*, y Parte 9 — *Métodos de mantenimiento de aeropuertos*, y en el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 2, figura orientación sobre el mantenimiento de pavimentos.

8.4.3 El pavimento puede granallarse a fin de mejorar su macrotextura.

## 9. Franjas

### 9.1 Márgenes

9.1.1 Los márgenes de una pista o de una zona de parada deberían prepararse o construirse de manera que se reduzca al mínimo el peligro que pueda correr un avión que se salga de la pista o de la zona de parada. En los párrafos siguientes se da alguna orientación sobre ciertos problemas especiales que pueden presentarse y sobre la cuestión de las medidas para evitar la ingestión de piedras sueltas u otros objetos por los motores de turbina.

9.1.2 En algunos casos, el terreno natural de la franja puede tener una resistencia suficiente que le permita satisfacer, sin preparación especial alguna, los requisitos aplicables a los márgenes. Cuando se necesite una preparación especial, el método empleado depende de las condiciones locales del terreno y de la masa de los aviones que la pista esté destinada a servir. Los ensayos del terreno ayudan a determinar el método óptimo de mejoramiento (p. ej., drenaje, estabilización, capa de sellado, ligera pavimentación).

9.1.3 Debería también prestarse atención al proyectar los márgenes para impedir la ingestión de piedras o de otros objetos por los motores de turbina. A este respecto son aplicables consideraciones similares a las hechas en relación con los márgenes de las calles de rodaje en el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 2, tanto por lo que se refiere a las medidas especiales que pueden ser necesarias como a la distancia respecto a la cual deberían tomarse tales medidas, si hicieran falta.

9.1.4 Cuando se han preparado en forma especial los márgenes, ya sea para obtener la resistencia requerida o bien para evitar la presencia de piedras o materiales sueltos, pueden presentarse dificultades debido a la falta de contraste visual entre la superficie de la pista y la franja contigua. Esta dificultad puede eliminarse proporcionando un buen contraste visual en la superficie de la pista o de la franja, empleando una señal de faja lateral de pista.

### 9.2 Objetos en las franjas

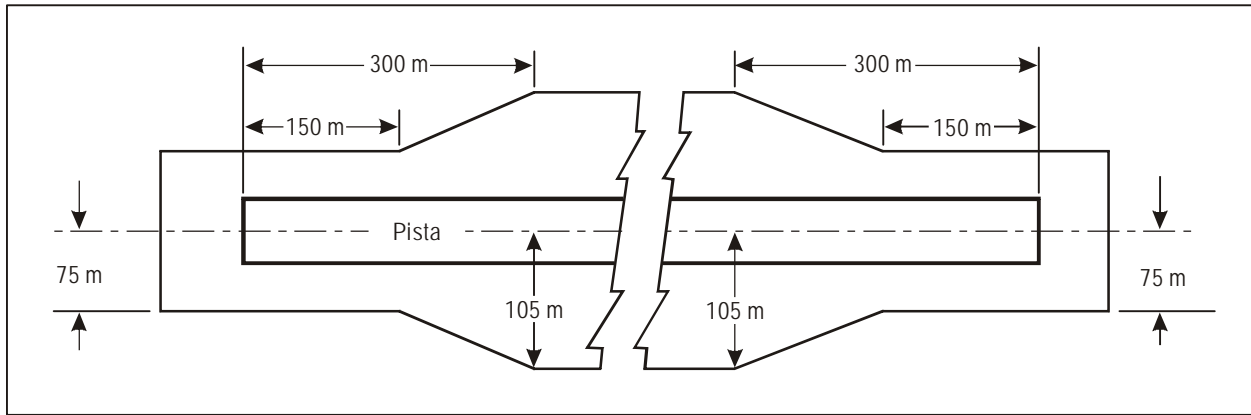
Deberían tomarse medidas para que cuando la rueda de un avión se hunda en el terreno de la franja contigua a la pista, ésta no se encuentre con una superficie vertical dura. A este respecto, el montaje de las luces de pista u otros accesorios dispuestos en la franja o en la intersección con una calle de rodaje u otra pista puede presentar problemas especiales. Tratándose de construcciones, como las pistas o calles de rodaje, en las que la superficie debe estar enrasada con la superficie de la franja, puede eliminarse el lado vertical achaflanando a partir de la parte superior de la construcción hasta no menos de 30 cm por debajo del nivel de la superficie de la franja. Los demás objetos cuyas funciones no les exija estar al nivel de la superficie deberían enterrarse a una profundidad no inferior a 30 cm.

### 9.3 Nivelación de una franja en pistas para aproximaciones de precisión

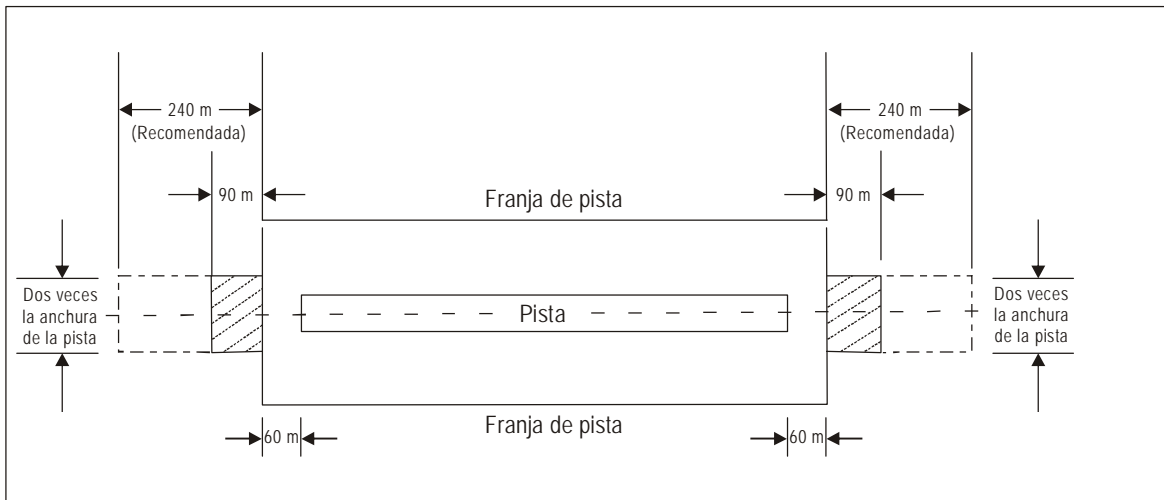
En el Capítulo 3, 3.4.8, se recomienda que la parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos con número de clave 3 ó 4 se nivele hasta una distancia del eje de la pista de 75 m por lo menos. En el caso de las pistas para aproximaciones de precisión, sería conveniente adoptar una anchura mayor si el número de clave es 3 ó 4. En la Figura A-4



se indican la forma y dimensiones de una franja más ancha que podría considerarse para dichas pistas. Esta franja se ha proyectado utilizando los datos sobre las aeronaves que se salen de la pista. La parte que debe nivelarse se extiende lateralmente hasta una distancia de 105 m desde el eje, pero esta distancia se reduce paulatinamente a 75 m en ambos extremos de la franja, a lo largo de una distancia de 150 m, contada desde el extremo de la pista.



**Figura A-4. Parte nivelada de la franja de una pista para aproximaciones de precisión cuyo número de clave sea 3 ó 4**



**Figura A-5. Área de seguridad de extremo de pista para una pista en la que el número de clave es 3 ó 4.**

### 10. Áreas de seguridad de extremo de pista

10.1 Cuando, de acuerdo con el Capítulo 3, se proporcione un área de seguridad de extremo de pista, debería considerarse el proporcionar un área suficientemente larga como para dar cabida a los casos en que se sobrepasa el extremo de la pista y los aterrizajes demasiado largos y los demasiado cortos que resulten de una combinación, razonablemente probable, de factores operacionales adversos. En una pista para aproximaciones de precisión, el localizador del ILS es normalmente el primer obstáculo y las áreas de seguridad de extremo de pista deberían llegar hasta esa instalación. En otras

circunstancias, el primer obstáculo puede ser una carretera, una vía férrea, una construcción u otra característica natural. Al proporcionarse áreas de seguridad de extremo de pista deberían tenerse en cuenta esos obstáculos.

10.2 Donde resulte particularmente prohibitivo procurar áreas de seguridad de extremo de pista, debería considerarse reducir algunas de las distancias declaradas de la pista para el suministro de un área de seguridad de extremo de pista y la instalación de un sistema de parada.

10.3 Los programas de investigación, y la evaluación de casos de aeronaves que efectuaron aterrizajes demasiado largos sobre sistemas de parada, han demostrado que la eficacia de algunos sistemas de parada puede ser predecible y resulta eficaz para detener los aterrizajes demasiado largos de las aeronaves.

10.4 La eficacia previamente demostrada de un sistema de parada puede reproducirse por medio de un método de diseño validado, con el que puede predecirse la eficacia del sistema. El diseño y la eficacia deberían basarse en el tipo de aeronave que se prevé que utilizará la pista correspondiente e imponga las mayores exigencias en el sistema de parada.

10.5 En el diseño de un sistema de parada deberían tenerse en cuenta los distintos parámetros de las aeronaves, entre los que figuran las cargas y configuración del tren de aterrizaje, la presión de contacto de los neumáticos y el centro de gravedad y velocidad de las aeronaves. También deberían tenerse en cuenta los aterrizajes demasiado cortos. Además, el diseño debería permitir que se lleven a cabo con seguridad las operaciones de vehículos de salvamento y extinción de incendios con carga completa, así como su entrada y salida.

10.6 La información relativa al suministro de un área de seguridad de extremo de pista y a la presencia de un sistema de parada debería publicarse en la AIP.

10.7 En el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 1, figura información adicional.

## 11. Emplazamiento del umbral

### 11.1 Generalidades

11.1.1 El umbral está situado normalmente en el extremo de la pista, si no hay obstáculos que sobresalgan por encima de la superficie de aproximación. En algunos casos, sin embargo, debido a condiciones locales, podría ser conveniente desplazar permanentemente el umbral (véase más adelante). Al estudiar el emplazamiento del umbral, debería considerarse también la altura de la referencia ILS, y/o la altura de la referencia de aproximación MLS, y la determinación del límite de franqueamiento de obstáculos. (En el Anexo 10, Volumen I, se dan las especificaciones concernientes a la altura de la referencia ILS y a la altura de la referencia de aproximación MLS).

11.1.2 Al determinar que no hay obstáculos que penetren por encima de la superficie de aproximación, debería tomarse en cuenta la presencia de objetos móviles (vehículos en las carreteras, trenes, etc.), por lo menos dentro de la porción del área de aproximación comprendida en una distancia de 1 200 m medida longitudinalmente desde el umbral, y con una anchura total de por lo menos 150 m.

### 11.2 Umbral desplazado

11.2.1 Si un objeto sobresale por encima de la superficie de aproximación y no puede eliminarse dicho objeto, debería considerarse la conveniencia de desplazar el umbral permanentemente.

11.2.2 Para lograr los objetivos del Capítulo 4 en cuanto a la limitación de obstáculos, lo mejor sería desplazar el umbral a lo largo de la pista, la distancia suficiente para lograr que la superficie de aproximación esté libre de obstáculos.

11.2.3 Sin embargo, el desplazamiento del umbral con respecto al extremo de la pista causa inevitablemente una reducción de la distancia disponible para el aterrizaje, y esto puede tener más importancia, desde el punto de vista de las operaciones, que la penetración de la superficie de aproximación por obstáculos señalados e iluminados. Por consiguiente, la decisión con respecto al desplazamiento del umbral y la extensión del desplazamiento debería hacerse tratando de obtener el equilibrio óptimo entre una superficie de aproximación libre de obstáculos y una distancia adecuada para el aterrizaje. Al decidir esta cuestión, deben tenerse en cuenta los tipos de aviones para los que la pista esté destinada, las condiciones de límite de visibilidad y base de nubes en que se haya de utilizar la pista, la situación de los obstáculos en relación con el umbral y con la prolongación del eje de pista, y, en el caso de pistas para aproximaciones de precisión, la importancia de los obstáculos para la determinación del límite de franqueamiento de obstáculos.

11.2.4 No obstante la consideración de la distancia disponible para el aterrizaje, el emplazamiento que se elija para el umbral debería ser tal que la superficie libre de obstáculos hasta el umbral no tenga una pendiente mayor del 3,3% cuando el número de clave de la pista sea 4, ni mayor del 5% cuando el número de clave de la pista sea 3.

11.2.5 En el caso de que el umbral esté emplazado de acuerdo con los criterios relativos a las superficies libres de obstáculos mencionados en el párrafo precedente, deberían continuar satisfaciéndose los requisitos del Capítulo 6 relativos al señalamiento de obstáculos, en relación con el umbral desplazado.

11.2.6 Dependiendo de la longitud del desplazamiento, el RVR en el umbral podría diferir del RVR al principio de la pista para despegues. El uso de luces de borde de pista rojas con intensidades fotométricas inferiores al valor nominal de 10 000 cd para las luces blancas acrecienta ese fenómeno. Las autoridades competentes deberían evaluar el impacto de un umbral desplazado en las mínimas de despegue.

11.2.7 Las disposiciones del Anexo 14, Volumen I, relativas a las señales y luces del umbral desplazado, así como algunas recomendaciones operacionales, figuran en 5.2.4.9, 5.2.4.10, 5.3.5.5, 5.3.8.1, 5.3.9.7, 5.3.10.3, 5.3.10.7 y 5.3.12.6.

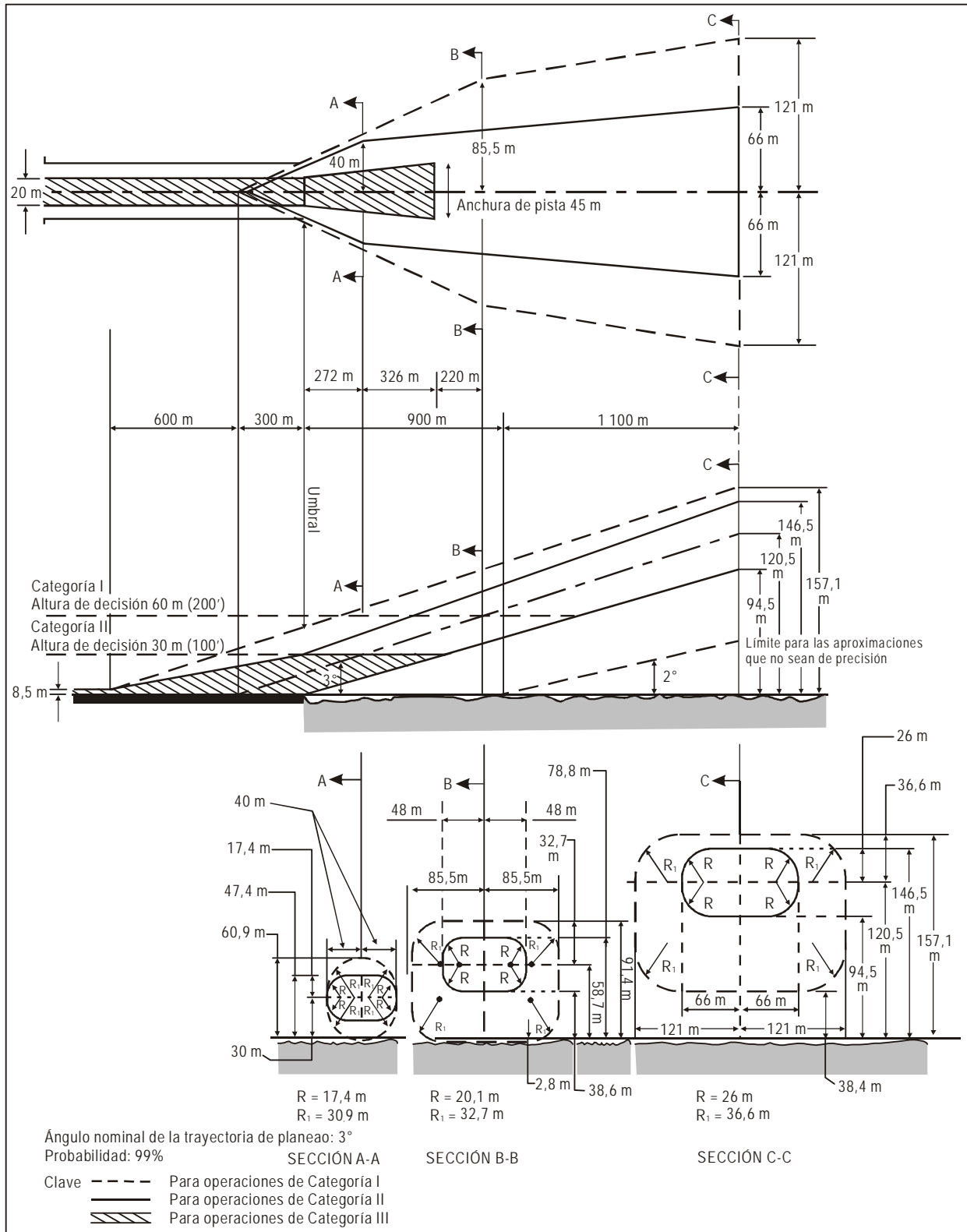
## 12. Sistemas de iluminación de aproximación

### 12.1 Tipos y características

12.1.1 Las especificaciones en este volumen definen las características básicas de los sistemas sencillos de iluminación de aproximación y los sistemas de iluminación de aproximación de precisión. Se permite cierta tolerancia en lo que concierne a algunos aspectos de dichos sistemas; p. ej., en el espaciado entre las luces de eje y las barras transversales. En las Figuras A-7 y A-8 se muestran las configuraciones de la iluminación de aproximación que han sido adoptadas generalmente. En la Figura 5-14 se ofrece un diagrama de los 300 m interiores del sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III.

12.1.2 Se instalará la misma configuración de iluminación de aproximación, independientemente de la posición del umbral, o sea, tanto si el umbral está situado en un extremo de la pista como si está desplazado. En ambos casos, el sistema de iluminación de aproximación debería extenderse hasta el umbral de la pista. Sin embargo, en el caso de un umbral desplazado, se emplean luces empotradas desde dicho extremo hasta el umbral, a fin de obtener la configuración especificada. Esas luces empotradas están diseñadas de forma que satisfagan los requisitos estructurales especificados en el Capítulo 5, 5.3.1.9, y los requisitos fotométricos especificados en el Apéndice 2, Figura A2-1 o A2-2.

12.1.3 En la Figura A-6 se presentan las envolventes de trayectorias de vuelo que deben utilizarse para el diseño de las luces.



**Figura A-6. Envoltentes de trayectorias de vuelo que han de utilizarse en el diseño de iluminación para las operaciones de las Categorías I, II y III**

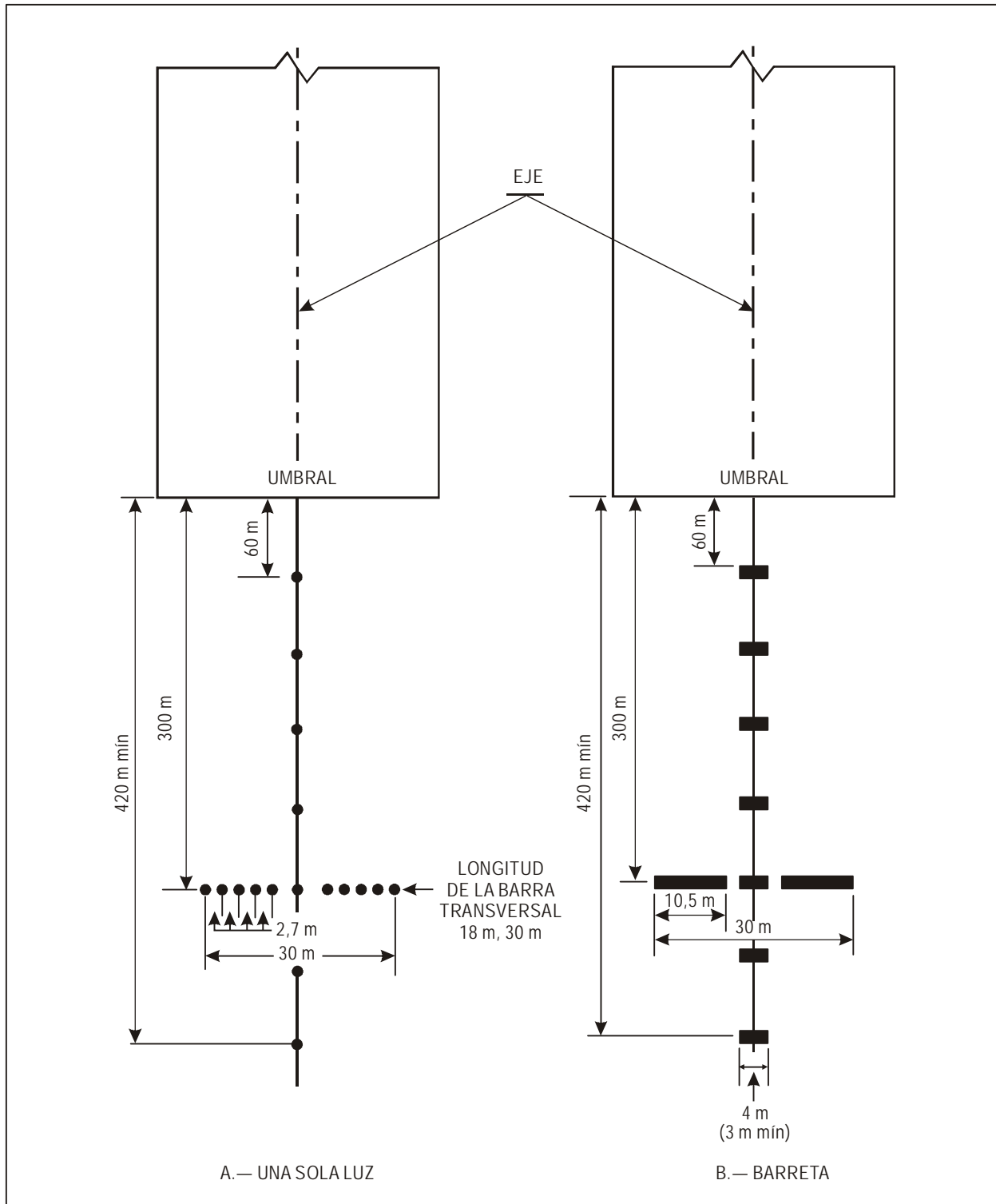


Figura A-7. Sistemas sencillos de iluminación de aproximación

## 12.2 Tolerancias de instalación

### *En el plano horizontal*

12.2.1 Las tolerancias dimensionales se indican en la Figura A-8.

12.2.2 El eje de un sistema de iluminación de aproximación debería coincidir lo más posible con la prolongación del eje de la pista, con una tolerancia máxima de  $\pm 15'$ .

12.2.3 El espaciado longitudinal de las luces de eje debería ser tal que una luz (o grupo de luces) esté situada en el centro de cada barra transversal, y las luces de eje intermedias estén espaciadas de la forma más uniforme posible, entre dos barras transversales o entre una barra transversal y un umbral.

12.2.4 Las barras transversales y las barretas deberían ser perpendiculares al eje del sistema de iluminación de aproximación, con una tolerancia máxima de  $\pm 30'$ , si se adopta la configuración de la Figura A-8 (A), o de  $\pm 2^\circ$ , si se adopta la de la Figura A-8 (B).

12.2.5 Cuando se tenga que desplazar una barra transversal de su posición normal, las barras transversales adyacentes que puedan existir deberían desplazarse, de ser posible, en la medida apropiada, con objeto de reducir las diferencias en el espaciado de las mismas.

12.2.6 Cuando una barra transversal del sistema que se muestra en la Figura A-8 (A) esté desplazada de su posición normal, debería ajustarse su longitud total, para que sea igual a  $1/20$  de la distancia de la barra al punto de origen. Sin embargo, no es necesario ajustar el espaciado normal de 2,7 m entre las luces de la barra transversal, pero las barras transversales deberían seguir siendo simétricas respecto al eje de la iluminación de aproximación.

### *En el plano vertical*

12.2.7 La disposición ideal sería que todas las luces de aproximación se monten en el plano horizontal que pasa a través del umbral (véase la Figura A-9), y ésta debería ser la finalidad que se persigue siempre que las condiciones locales lo permitan. Sin embargo, los edificios, árboles, etc., no deberían ocultar las luces a un piloto que se halle a  $1^\circ$  por debajo de la trayectoria de planeo definida por medios electrónicos en la proximidad de la radiobaliza exterior.

12.2.8 Dentro de las zonas de parada o de las zonas libres de obstáculos, y dentro de la distancia de 150 m desde el extremo de la pista, las luces deberían montarse tan cerca del suelo como permitan las condiciones locales, con el fin de reducir al mínimo el riesgo de daños a los aviones que rebasen el extremo de la pista o realicen un aterrizaje demasiado corto. Más allá de las zonas de parada y de las zonas libres de obstáculos, no es necesario que las luces se monten próximas al suelo y, por lo tanto, pueden compensarse las ondulaciones del terreno montando las luces sobre postes de altura adecuada.

12.2.9 Conviene que las luces se monten de manera que, dentro de lo posible, ningún objeto comprendido en la distancia de 60 m a cada lado del sistema del eje sobresalga del plano de la iluminación de aproximación. Cuando haya un objeto elevado a menos de 60 m del eje y 1 350 m del umbral en un sistema de iluminación de aproximación de precisión, o de 900 m en el caso de un sistema sencillo de iluminación de aproximación, quizás convenga instalar las luces de modo que el plano de la mitad externa de la configuración pase con cierto margen sobre la cima del objeto.

12.2.10 Con objeto de evitar dar una impresión errónea del plano del terreno, a partir del umbral hasta un punto situado a 300 m las luces no deberían montarse por debajo de un plano inclinado con una pendiente negativa de 1:66, y a partir del punto a 300 m del umbral las luces no deberían montarse por debajo de un plano inclinado con una pendiente negativa de 1:40. Para un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III puede ser necesario adoptar criterios más estrictos, p. ej., no permitir pendientes negativas a menos de 450 m del umbral.

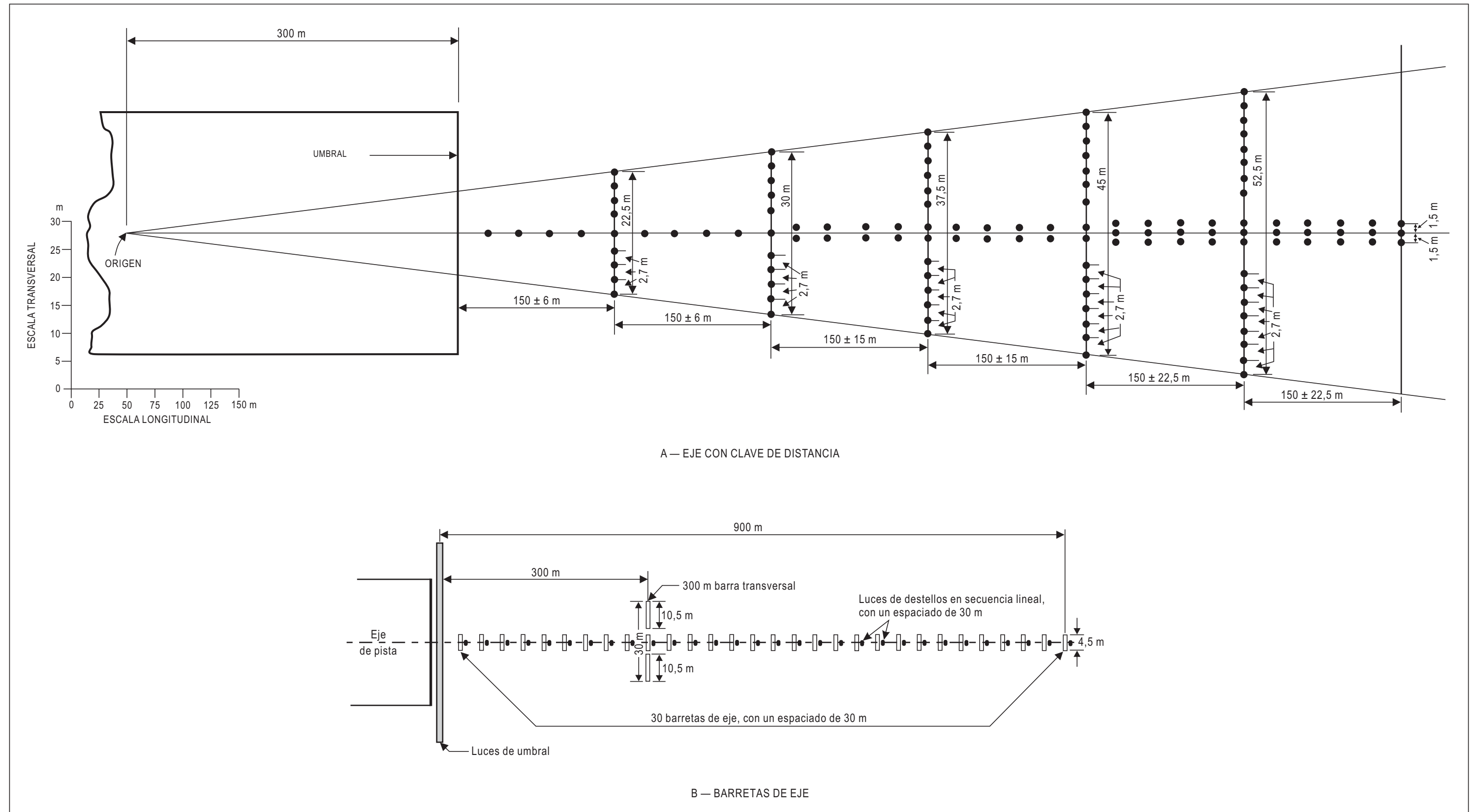


Figura A-8. Sistemas de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I

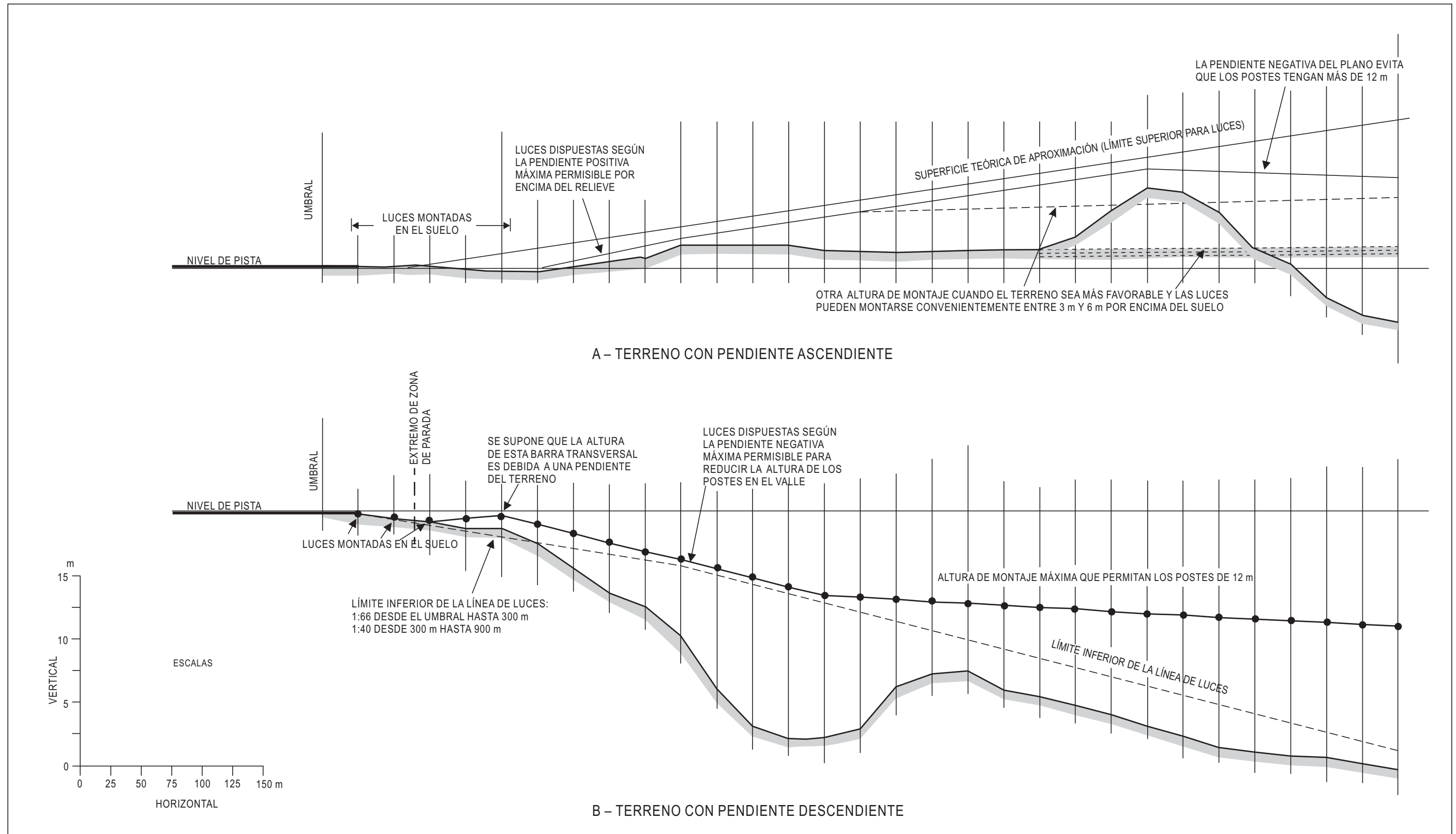


Figura A-9. Tolerancias verticales de instalación



12.2.11 *Eje*. Las pendientes en cualquier sección del eje (incluso una zona de parada o una zona libre de obstáculos), deberían ser lo más pequeñas posible, y los cambios de pendiente deberían ser los menos posibles y del menor valor que se pueda lograr, no debiendo exceder de 1:60. La experiencia ha demostrado que, alejándose de la pista, son admisibles pendientes ascendentes que no excedan de 1:66 en cualquier sección y pendientes descendentes que no excedan de 1:40.

12.2.12 *Barras transversales*. Las luces de las barras transversales deberían disponerse de manera que formen una línea recta, horizontal siempre que sea posible, que pase por las luces de eje correspondientes. No obstante, es permisible montar las luces con una pendiente transversal que no exceda de 1:80, si ello permite montar más cerca del suelo las luces de las barras transversales comprendidas en una zona de parada o una zona libre de obstáculos, en los lugares donde exista una pendiente transversal.

### 12.3 Restricción de obstáculos

12.3.1 Se ha establecido un área, que en adelante se llamará “plano de luces”, para limitar los obstáculos, y todas las luces del sistema están en ese plano. Dicho plano, que es de forma rectangular y está situado simétricamente respecto al eje del sistema de iluminación de aproximación, comienza en el umbral, se extiende hasta 60 m más allá del extremo de la aproximación del sistema y tiene 120 m de ancho.

12.3.2 No se permite la existencia de objetos más altos que el plano de luces dentro de los límites del mismo, excepto los objetos designados a continuación. Todos los caminos y autopistas se consideran como obstáculos de una altura de hasta 4,8 m sobre el bombeo del camino, excepto el caso de los caminos de servicio del aeropuerto, en los que todo el tráfico de vehículos está bajo el control de las autoridades del aeródromo y coordinado por la torre de control de tránsito aéreo del aeropuerto. Los ferrocarriles, cualquiera que sea la importancia del movimiento, se consideran como obstáculos de una altura de 5,4 m sobre la vía.

12.3.3 Se tiene presente que algunos componentes de los sistemas de ayudas electrónicas para el aterrizaje, tales como reflectores, antenas, equipo monitor, etc., deben instalarse por encima del plano de luces. Debería hacerse todo lo posible para desplazar tales componentes fuera de los límites del plano de luces. Cuando se trata de reflectores y equipo monitor, esto puede conseguirse en muchos casos.

12.3.4 Cuando un localizador de ILS esté instalado dentro de los límites del plano de luces, se admite que el localizador, o la pantalla si se usa, ha de sobresalir por encima del plano de luces. En tales casos, la altura de estas estructuras debería mantenerse al mínimo y deberían situarse lo más lejos posible del umbral. En general, la regla relativa a las alturas permisibles es: 15 cm por cada tramo de 30 m de distancia que separe la estructura del umbral; p. ej., si el localizador está situado a 300 m del umbral, se permitirá que la pantalla sobresalga por encima del plano del sistema de iluminación de aproximación hasta una altura máxima de  $10 \times 15 = 150$  cm, pero preferiblemente debería mantenerse tan baja como sea posible y compatible con el funcionamiento correcto del ILS.

12.3.5 Para emplazar una antena de azimut MLS, debería seguirse la orientación que figura en el Anexo 10, Volumen I, Adjunto G. Este texto, que también proporciona orientación sobre el emplazamiento común de una antena de azimut MLS con una antena de localizador ILS, sugiere que la antena de azimut MLS puede emplazarse dentro de los límites del plano de luces cuando no sea posible o no resulte práctico emplazarla más allá del extremo exterior de la iluminación de aproximación. Si la antena de azimut MLS está emplazada sobre la prolongación del eje de la pista, debería estar lo más lejos posible de la luz más cercana a la antena de azimut MLS en el sentido del extremo de la pista. Además, el centro de fase de la antena de azimut MLS debe estar por lo menos a 0,3 m por encima de las luces más cercanas a la antena de azimut MLS en el sentido del extremo de la pista. (Esta distancia podría disminuir a 0,15 m si el emplazamiento se encontrara, por lo demás, libre de problemas importantes en cuanto a trayectos múltiples). El cumplimiento de este requisito, cuyo objetivo es asegurar que la calidad de la señal MLS no se vea afectada por el sistema de iluminación de aproximación, podría tener como consecuencia la obstrucción parcial del sistema de iluminación por la antena de azimut MLS. Para asegurar que la obstrucción resultante no disminuya la guía visual más allá de un nivel aceptable, la antena de azimut MLS no debería estar emplazada a una distancia menor de 300 m del extremo de la pista, y el emplazamiento preferible será a 25 m más allá de la barra transversal de 300 m (de este modo, la antena quedaría a 5 m por detrás de la luz situada a 330 m del extremo de la pista).

En los casos en que una antena de azimut MLS esté emplazada de ese modo, sólo se vería parcialmente obstruida una parte central de la barra transversal de 300 m del sistema de iluminación de aproximación. Con todo, es importante asegurar que las luces de la barra transversal no obstruidas estén en servicio en todo momento.

12.3.6 Los objetos existentes dentro de los límites del plano de luces y que requieran que se eleve el plano a fin de satisfacer los criterios aquí expuestos, deberían eliminarse, rebajarse o desplazarse cuando ello sea más económico que elevar dicho plano.

12.3.7 En algunos casos pueden existir objetos que no sea posible eliminar, rebajar, ni desplazar de manera económica. Estos objetos pueden estar situados tan cerca del umbral que sobresalgan por encima de la pendiente del 2%. Cuando existan tales condiciones y no haya solución posible, puede excederse la pendiente del 2%, o se recurre a un “escalón”, a fin de mantener las luces de aproximación sobre los objetos. Tales “escalones” o pendientes aumentadas sólo deberían constituir el último recurso, cuando no sea posible seguir los criterios normales respecto a las pendientes, y deberían mantenerse al mínimo más estricto. Según este criterio, no se permite ninguna pendiente negativa en la parte más externa del sistema.

#### 12.4 Examen de los efectos de las longitudes reducidas

12.4.1 Nunca se insistirá demasiado en la necesidad de que exista un sistema de iluminación de aproximación suficiente para las aproximaciones de precisión durante las que el piloto necesita referencias visuales antes del aterrizaje. La seguridad y regularidad de dichas operaciones dependen de esta información visual. La altura por encima del umbral de la pista a la cual el piloto decide que hay suficientes referencias visuales para continuar la aproximación de precisión y efectuar el aterrizaje, variará según el tipo de aproximación que se efectúa y otros factores como las condiciones meteorológicas, el equipo terrestre y de a bordo, etc. La longitud necesaria del sistema de iluminación de aproximación que servirá para todas las variantes de las aproximaciones de precisión es de 900 m, y se proporcionará esta longitud siempre que sea posible.

12.4.2 No obstante, hay algunos lugares en que existen pistas en las cuales es imposible proporcionar los 900 m de longitud en el sistema de iluminación para las aproximaciones de precisión.

12.4.3 En dichos casos, debería hacerse todo lo posible para suministrar un sistema de iluminación de aproximación lo más largo posible. La autoridad competente puede imponer restricciones a las operaciones en las pistas dotadas de sistemas de iluminación de longitud reducida. Existen muchos factores que determinan a qué altura el piloto debe haber decidido continuar la aproximación hasta aterrizar o bien ejecutar una aproximación frustrada. Se entiende que el piloto no hace un juicio instantáneo al llegar a una altura determinada. La decisión propiamente dicha de continuar con la secuencia de aproximación y aterrizaje es un proceso acumulativo que sólo concluye a la altura debida. A menos que el piloto disponga de luces antes de llegar al punto de decisión, el proceso de evaluación visual es imperfecto y la posibilidad de que ocurran aproximaciones frustradas aumentará considerablemente. Hay muchas consideraciones de orden operacional que deben tomar en cuenta las autoridades competentes al decidir si es necesario imponer alguna restricción a cualquier aproximación de precisión; estas consideraciones se exponen detalladamente en el Anexo 6.

### 13. Prioridad de instalación de sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

13.1 Se considera prácticamente imposible elaborar un texto de orientación que permita efectuar un análisis totalmente objetivo a fin de determinar qué pista de un aeródromo debe tener prioridad para la instalación de un sistema visual indicador de pendiente de aproximación. No obstante, para tomar tal decisión, se tendrán en cuenta los factores siguientes:

- a) frecuencia de utilización;
- b) gravedad del peligro;
- c) presencia de otras ayudas visuales y no visuales;

- d) tipos de aviones que utilizan la pista; y
- e) frecuencia y tipo de condiciones meteorológicas desfavorables en que se utiliza la pista.

13.2 Respecto a la gravedad del peligro, puede utilizarse como guía general la ordenación contenida en la especificación de aplicación de un sistema visual indicador de pendiente de aproximación, que se indica en el Capítulo 5, 5.3.5.1 b) a e). Estos pueden resumirse como sigue:

- a) guía visual inadecuada debido a:
  - 1) aproximaciones sobre agua o sobre terreno desprovisto de puntos de referencia visual o, de noche, por no haber suficientes luces no aeronáuticas en el área de aproximación;
  - 2) información visual equívoca debida al terreno circundante;
- b) peligro grave en la aproximación;
- c) peligro grave en caso de aterrizaje demasiado corto o demasiado largo; y
- d) turbulencia anormal.

13.3 La presencia de otras ayudas visuales o no visuales es un factor muy importante. Las pistas equipadas con ILS o MLS recibirían en general la última prioridad en lo que se refiere a la instalación de un sistema visual indicador de pendiente de aproximación. Sin embargo, debe recordarse que los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación son de por sí ayudas para la aproximación visual y, como tales, pueden complementar las ayudas electrónicas. Cuando existan peligros graves o cuando un número considerable de aviones que no están equipados para el ILS o MLS utilice una determinada pista, podría darse prioridad a la instalación de un indicador visual de pendiente de aproximación en dicha pista.

13.4 Debería darse prioridad a las pistas utilizadas por aviones de reacción.

#### **14. Iluminación de áreas fuera de servicio**

Cuando una zona esté fuera de servicio temporalmente, podrá señalarse con luces fijas de color rojo. Estas luces deberían indicar aquellos extremos de la zona fuera de servicio que puedan presentar más riesgos. Deberían utilizarse como mínimo cuatro de estas luces, a menos que la zona en cuestión sea triangular, en cuyo caso podrán utilizarse tres. El número de luces debería aumentarse si la zona es grande o de forma poco usual. Debería instalarse una luz, por lo menos, a cada 7,5 m de distancia a lo largo de la periferia de la superficie. Si son direccionales, las luces deberían colocarse de forma que sus haces estén orientados, en la medida de lo posible, hacia la dirección de donde proceden las aeronaves o vehículos. Cuando las aeronaves o vehículos puedan venir hacia dicha zona desde varias direcciones durante el ejercicio de operaciones normales, habría que considerar la posibilidad de agregar otras luces o de utilizar luces omnidireccionales para que la zona en cuestión se vea desde esas direcciones. Las luces de las áreas fuera de servicio deberían ser frangibles. Su altura debería ser tal que puedan franquearla las hélices y las góndolas de los motores de aeronaves de reacción.

#### **15. Luces indicadoras de calle de rodaje de salida rápida**

15.1 Las luces indicadoras de calle de rodaje de salida rápida (RETIL) comprenden un conjunto de luces unidireccionales amarillas instaladas en la pista y adyacentes al eje. Las luces se colocan en una secuencia 3-2-1 a intervalos de 100 m antes de la calle de rodaje de salida rápida. Están destinadas a proporcionar una indicación a los pilotos sobre la ubicación de la siguiente calle de rodaje de salida rápida disponible.

15.2 En condiciones de escasa visibilidad, las RETIL proporcionan referencias útiles para tomar conocimiento de la situación, permitiendo al mismo tiempo al piloto concentrarse en mantener la aeronave en el eje de la pista.

15.3 Después de un aterrizaje, el tiempo de ocupación de la pista tiene un efecto significativo en la capacidad utilizable de la pista. Las RETIL permiten a los pilotos mantener una velocidad satisfactoria de rodaje de salida hasta que sea necesario desacelerar a una velocidad adecuada para el viraje hacia un desvío de salida rápida. Se considera que resulta óptima una velocidad de rodaje de salida de 60 nudos hasta que se llegue a la primera RETIL (barreta de tres luces).

## 16. Control de intensidad de las luces de aproximación y de pista

16.1 La percepción nítida de una luz depende de la impresión visual recibida del contraste entre la luz y el fondo sobre el que se vea. Para que una luz sea útil al piloto durante el día, cuando está haciendo una aproximación, debe tener una intensidad de por lo menos 2 000 ó 3 000 cd, y en el caso de las luces de aproximación es conveniente una intensidad del orden de 20 000 cd. En condiciones de niebla diurna muy luminosa, quizá no sea posible proporcionar luces con intensidad suficiente para que se vean bien. Por otra parte, con tiempo despejado en una noche oscura, puede considerarse conveniente una intensidad del orden de 100 cd para las luces de aproximación, y de 50 cd para las luces de borde de pista. Aun entonces, por la corta distancia a que se observan, los pilotos se han quejado algunas veces de que las luces de borde de pista parecen exageradamente brillantes.

16.2 Con niebla, la cantidad de luz difusa es muy grande. Por la noche esta luz difusa aumenta la luminosidad de la niebla sobre el área de aproximación y la pista, hasta el punto de que sólo puede obtenerse un pequeño aumento en el alcance visual de las luces aumentando su intensidad a más de 2 000 ó 3 000 cd. No debe aumentarse la intensidad de las luces, tratando de aumentar la distancia a la que puedan empezar a verse de noche, hasta un punto en que puedan deslumbrar al piloto a una distancia menor.

16.3 De lo que antecede resulta evidente la importancia de ajustar la intensidad de las luces de un sistema de iluminación de aeródromo de acuerdo con las condiciones predominantes del momento, de manera que se obtengan los mejores resultados sin excesivo deslumbramiento, lo que desconcertaría al piloto. El ajuste apropiado de la intensidad depende, en todos los casos, tanto de las condiciones de luminosidad de fondo como de la visibilidad. En el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 4, se ofrece texto de orientación detallado sobre la selección de los ajustes de intensidad para las diferentes condiciones.

## 17. Área de señales

Sólo es necesario proporcionar un área de señales cuando se desee utilizar señales visuales terrestres para comunicarse con las aeronaves en vuelo. Dichas señales pueden ser necesarias cuando el aeródromo no cuenta con torre de control o con una dependencia de información de vuelo, o cuando el aeródromo es utilizado por aviones que no están equipados con radio. Las señales visuales terrestres pueden también ser útiles en caso de falla de las comunicaciones por radio en ambos sentidos con las aeronaves. Cabe destacar, sin embargo, que el tipo de información que puede proporcionarse mediante señales visuales terrestres debería figurar normalmente en las publicaciones de información aeronáutica o en los NOTAM. En consecuencia, debe evaluarse la posible necesidad de las señales visuales terrestres antes de adoptar una decisión con respecto a la instalación de áreas de señales en un aeródromo.

## 18. Servicio de salvamento y extinción de incendios

### 18.1 Administración

18.1.1 El servicio de salvamento y extinción de incendios en los aeródromos debería estar bajo el control administrativo de la dirección del aeródromo, la cual debería ser también responsable de que dichos servicios estén organizados, equipados, dotados de personal, entrenado y dirigido de tal forma que puedan cumplir las funciones que les son propias.

18.1.2 Al establecer un plan detallado sobre operaciones de búsqueda y salvamento de acuerdo con 4.2.1 del Anexo 12 — *Búsqueda y salvamento*, la dirección del aeródromo debería concertar sus planes con los centros coordinadores de salvamento pertinentes, para lograr que se delimiten claramente sus responsabilidades respectivas en cuanto a los accidentes de aviación que ocurran en la proximidad de un aeródromo.

18.1.3 La coordinación entre el servicio de salvamento y extinción de incendios de un aeródromo y los organismos públicos de protección tales como el servicio de bomberos de la localidad, policía, guardacostas y hospitales, debería lograrse mediante acuerdo previo de asistencia en caso de accidentes de aviación.

18.1.4 Debería proporcionarse un mapa cuadrulado del aeródromo y sus inmediaciones, para uso de los servicios del aeródromo interesados, el cual debería contener información relativa a la topografía, los caminos de acceso y la ubicación de los suministros de agua. Dicho mapa debería estar en un lugar bien visible de la torre de control y en el edificio del servicio contra incendios, debiendo disponerse de él en los vehículos de salvamento y extinción de incendios, así como en otros vehículos auxiliares necesarios para atender a los accidentes o incidentes de aviación. Deberían distribuirse copias de dicho mapa a los organismos públicos de protección en la medida que se juzgue conveniente.

18.1.5 Deberían prepararse instrucciones coordinadas en las que se detallen las responsabilidades de todos los interesados y las medidas que han de tomarse en casos de emergencia. La autoridad competente debería asegurarse de que dichas instrucciones se promulguen y se cumplan.

### 18.2 Instrucción

El curriculum relativo a la instrucción debería incluir la instrucción inicial y de repaso que abarque por lo menos los siguientes aspectos:

- a) familiarización con el aeropuerto;
- b) familiarización con las aeronaves;
- c) seguridad del personal de salvamento y extinción de incendios;
- d) sistemas de comunicaciones de emergencia del aeródromo, incluidas las alarmas relativas a incendios de aeronaves;
- e) utilización de mangueras, boquillas, torretas y otros aparatos requeridos para cumplir con el Capítulo 9, 9.2;
- f) aplicación de los tipos de agentes extintores requeridos para cumplir con el Capítulo 9, 9.2;
- g) asistencia para la evacuación de emergencia de aeronaves;
- h) operaciones de extinción de incendios;
- i) adaptación y utilización de equipos estructurales de salvamento y extinción de incendios para salvamento y extinción de incendios en aeronaves;

- j) mercancías peligrosas;
- k) familiarización con las obligaciones que incumben al personal de extinción de incendios con arreglo al plan de emergencia del aeródromo; y
- l) vestimenta y equipo respiratorio de protección.

### 18.3 Nivel de protección que ha de proporcionarse

18.3.1 De conformidad con el Capítulo 9, 9.2, los aeródromos deberían estar clasificados en categorías a efectos de salvamento y extinción de incendios, y el nivel de protección suministrado debería ser apropiado a la categoría del aeródromo.

18.3.2 Sin embargo, en el Capítulo 9, 9.2.3, se permite suministrar un nivel de protección inferior durante un período limitado cuando el número de movimientos de aviones de la categoría más elevada que se prevé utilizará el aeródromo sea menos de 700 durante los tres meses consecutivos de mayor actividad. Es importante tomar nota de que la salvedad contenida en 9.2.3 sólo es aplicable cuando existe una amplia gama de diferencias en las dimensiones de los aviones incluidos en el total de los 700 movimientos.

### 18.4 Equipo de salvamento para entornos difíciles

18.4.1 Debería disponerse de equipo y servicios de salvamento adecuados en los aeródromos donde el área que debe abarcar el servicio incluya extensiones de agua, zonas pantanosas u otros terrenos difíciles en los que los vehículos ordinarios de ruedas no puedan prestar debidamente los servicios. Esto es especialmente necesario cuando una parte importante de las operaciones de aproximación o despegue se efectúe sobre dichas áreas.

18.4.2 El equipo de salvamento debería transportarse en embarcaciones u otros vehículos tales como helicópteros y vehículos anfibios o aerodeslizadores, aptos para operar en el área en cuestión. Los vehículos deberían estacionarse de tal forma que puedan entrar en acción rápidamente para intervenir en las áreas a las que se extiende el servicio.

18.4.3 En los aeródromos cercanos a extensiones de agua, los botes u otros vehículos deberían estacionarse preferiblemente en el aeródromo, el cual debería contar con atracaderos o dispositivos de lanzamiento. Si los vehículos están estacionados fuera del aeródromo, deberían estar preferiblemente bajo el control del servicio de salvamento y extinción de incendios del aeródromo o, en el caso de que esto no fuese posible, bajo el control de otra organización competente, pública o privada, que opere en estrecha coordinación con el servicio de salvamento y extinción de incendios del aeródromo (tales como la policía, las fuerzas armadas, las patrullas portuarias o los guardacostas).

18.4.4 Las embarcaciones u otros vehículos deberían ser tan veloces como fuese posible a fin de que puedan llegar al lugar del accidente en un tiempo mínimo. A fin de reducir la posibilidad de ocasionar lesiones durante las operaciones de salvamento, es preferible disponer de botes con propulsión hidrodinámica, en lugar de embarcaciones con hélices, a menos que las hélices de estos últimos sean de tipo carenado. El material destinado a servir en extensiones de agua que esté helada durante una parte importante del año debe ser escogido en consecuencia. Los vehículos utilizados en este servicio deberían estar equipados con balsas y chalecos salvavidas en número que satisfaga las necesidades de las aeronaves de mayor tamaño que normalmente utilicen el aeródromo, comunicación radiotelefónica en ambos sentidos y proyectores para operaciones nocturnas. Si se prevén operaciones de aeronaves en períodos de escasa visibilidad, puede ser necesario dar orientación a los vehículos de emergencia que intervengan.

18.4.5 El personal designado para manipular el equipo debería estar adecuadamente formado y entrenado en misiones de salvamento en el entorno de que se trate.

## 18.5 Instalaciones

18.5.1 Conviene contar con instalaciones telefónicas especiales, medios de radiocomunicaciones en ambos sentidos y con un dispositivo de alarma general para el servicio de salvamento y extinción de incendios a fin de garantizar la transmisión segura de información esencial de emergencia y de rutina. Según las necesidades de cada aeródromo, estos medios se utilizan para los fines siguientes:

- a) mantener comunicación directa entre la autoridad que dé la alerta y la estación de bomberos del aeródromo, para tener la seguridad de alertar y despachar prontamente los vehículos y el personal de salvamento y extinción de incendios en caso de un accidente o incidente de aviación;
- b) mantener comunicación directa entre el servicio de salvamento y extinción de incendios y la tripulación de vuelo de la aeronave en emergencia;
- c) transmitir señales de emergencia para la llamada inmediata del personal designado que no esté de guardia;
- d) llamar, si es necesario, a los correspondientes servicios auxiliares esenciales, dentro o fuera del aeródromo; y
- e) mantener comunicación por radio en ambos sentidos con los vehículos de salvamento y extinción de incendios que acudan al lugar del accidente o incidente de aviación.

18.5.2 La disponibilidad de servicios médicos y de ambulancia para el transporte y cuidado posterior de las víctimas de un accidente de aviación debería ser objeto de un cuidadoso estudio por parte de las autoridades competentes y debería formar parte del plan general de emergencia creado a tal efecto.

## 19. Conductores de vehículos

19.1 Las autoridades a las que incumbe la utilización de vehículos en el área de movimiento deberían cerciorarse de que los conductores estén debidamente calificados. Esto puede incluir, dependiendo de las funciones del conductor, el conocimiento de:

- a) la geografía del aeródromo;
- b) los letreros, señales y luces del aeródromo;
- c) los procedimientos radiotelefónicos;
- d) los términos y fraseología utilizados en el control de aeródromo, incluso el alfabeto de deletreo de la OACI;
- e) los reglamentos de los servicios de tránsito aéreo en su relación con las operaciones en tierra;
- f) los reglamentos y procedimientos de aeropuerto; y
- g) las funciones especializadas requeridas, p. ej., en las operaciones de salvamento y extinción de incendios.

19.2 El operador debería poder demostrar su competencia, según corresponda, en:

- a) la operación o utilización del equipo transmisor/receptor del vehículo;
- b) la comprensión y observancia de los procedimientos de control de tránsito aéreo y de control local;
- c) la navegación de los vehículos en el aeródromo; y
- d) la pericia exigida para determinada función.

Además, según lo exija su función especializada, el operador debería poseer la licencia de conducir del Estado, la licencia de radioperador del Estado u otras licencias pertinentes.

19.3 Lo anterior debería aplicarse según convenga a la función que deba desempeñar el operador, por lo que no es necesario capacitar al mismo nivel a todos los operadores, p. ej., a los operadores con funciones exclusivas de la plataforma.

19.4 Si se aplican procedimientos especiales a operaciones realizadas en condiciones de mala visibilidad, conviene comprobar periódicamente si el conductor conoce los procedimientos.

## 20. Método ACN-PCN para notificar la resistencia de los pavimentos

### 20.1 Operaciones de sobrecarga

20.1.1 La sobrecarga de los pavimentos puede ser provocada por cargas excesivas, por un ritmo de utilización considerablemente elevado, o por ambos factores a la vez. Las cargas superiores a las definidas (por cálculo o evaluación) acortan la vida útil del pavimento, mientras que las cargas menores la prolongan. Salvo que se trate de una sobrecarga masiva, los pavimentos no están supeditados, en su comportamiento estructural, a determinado límite de carga, por encima del cual podrían experimentar fallas repentinas o catastróficas. Dado su comportamiento, un pavimento puede soportar reiteradamente una carga definible durante un número previsto de veces en el transcurso de su vida útil. En consecuencia, una sobrecarga ocasional de poca importancia puede aceptarse, de ser necesario, ya que reducirá en poca medida la vida útil del pavimento y acelerará relativamente poco su deterioro. Para las operaciones en que la magnitud de la sobrecarga o la frecuencia de utilización del pavimento no justifiquen un análisis detallado, se sugieren los siguientes criterios:

- a) en el caso de pavimentos flexibles, los movimientos ocasionales de aeronaves cuyo ACN no exceda del 10% del PCN notificado no serían perjudiciales para el pavimento;
- b) en el caso de pavimentos rígidos o compuestos, en los cuales una capa de pavimento rígido constituye un elemento primordial de la estructura, los movimientos ocasionales de aeronaves cuyo ACN no exceda en más de un 5% el PCN notificado no serían perjudiciales para el pavimento;
- c) si se desconoce la estructura del pavimento, debería aplicarse una limitación del 5%; y
- d) el número anual de movimientos de sobrecarga no debería exceder de un 5%, aproximadamente, de los movimientos totales anuales de la aeronave.

20.1.2 Normalmente, esos movimientos de sobrecarga no deberían permitirse sobre los pavimentos que presenten señales de peligro o falla. Además, debería evitarse la sobrecarga durante todo período de deshielo posterior a la penetración de las heladas, o cuando la resistencia del pavimento o de su terreno de fundación pueda estar debilitada por el agua. Cuando se efectúen operaciones de sobrecarga, la autoridad competente debería examinar periódicamente tanto las condiciones del pavimento como los criterios relativos a dichas operaciones, ya que la excesiva frecuencia de la sobrecarga puede disminuir en gran medida la vida útil del pavimento o exigir grandes obras de reparación.

### 20.2 ACN para varios tipos de aeronaves

A título de ejemplo, se han evaluado varios tipos de aeronaves actualmente en uso sobre pavimentos rígidos y flexibles apoyados en las cuatro categorías de resistencia del terreno de fundación que figuran en el Capítulo 2, 2.6.6 b), y los resultados se presentan en el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 3.



## 21. Sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista (ARIWS)

*Nota 1.— Estos sistemas autónomos son por lo general muy complejos en cuanto a su diseño y operación y, por lo tanto, todos los niveles de la industria, desde la autoridad reguladora hasta el usuario final, deben considerarlos cuidadosamente. Esta orientación proporciona una descripción más clara del sistema o sistemas y algunas sugerencias sobre las medidas que se requieren para implantar adecuadamente estos sistemas en un aeródromo en cualquier Estado.*

*Nota 2.— El Manual sobre la prevención de incursiones en la pista (Doc 9870) presenta diferentes formas de prevenir incursiones en la pista.*

### 21.1 Descripción general

21.1.1 La operación de un ARIWS se basa en un sistema de vigilancia que sigue de cerca la situación real en una pista y envía automáticamente esta información a las luces de advertencia en los umbrales (despegue) y entradas de las pistas. Cuando una aeronave está saliendo en una pista (rodaje) o llegando (final corto), se iluminarán luces rojas de advertencia en las entradas, indicando que no es seguro entrar o cruzar la pista. Cuando una aeronave se alinea en la pista para despegar y otra aeronave o vehículo entra a la pista o la cruza, se iluminarán luces rojas de advertencia en la zona del umbral, indicando que no es seguro iniciar el rodaje de despegue.

21.1.2 Por lo general, el ARIWS consta de un sistema de vigilancia independiente (radar primario, multilateración, cámaras especializadas, radar especial, etc.) y un sistema de advertencia en forma de sistemas adicionales de iluminación del aeropuerto conectados a través de un procesador que genera alertas independientes del ATC directamente a las tripulaciones de vuelo y operadores de vehículos.

21.1.3 Un ARIWS no requiere entrelazado de circuitos, fuente de energía secundaria ni conexión operacional a otros sistemas de ayudas visuales.

21.1.4 En la práctica, no todas las entradas o umbrales necesitan estar equipados con luces de advertencia. Cada aeródromo tendrá que evaluar sus necesidades individuales, dependiendo de las características del mismo. Existen varios sistemas que ofrecen la misma funcionalidad o una similar.

### 21.2 Medidas de la tripulación de vuelo

21.2.1 Es de importancia crítica que las tripulaciones de vuelo entiendan la advertencia que transmite el sistema ARIWS. Las advertencias se hacen en tiempo casi real, directamente a la tripulación de vuelo porque no hay tiempo para tipos de comunicaciones de “retransmisión”. En otras palabras, una advertencia de conflicto generada para ATS —que debe entonces interpretarla, evaluar la situación y comunicarse con la aeronave en cuestión— tomaría varios segundos, cuando cada segundo es crítico para poder detener la aeronave en forma segura y prevenir una posible colisión. A los pilotos se les presenta una señal mundialmente homogénea que significa “DETENERSE INMEDIATAMENTE” y deben estar entrenados para reaccionar en consecuencia. De la misma manera, los pilotos que reciben una autorización ATS para despegar o cruzar una pista, y que ven las luces rojas, deben DETENERSE y avisar a ATS que interrumpieron/pararon a causa de las luces rojas. De nuevo, la naturaleza crítica del tiempo es tal que no hay margen para malinterpretar la señal. Es de importancia extrema que la señal visual sea uniforme en todo el mundo.

21.2.2 También debe destacarse que el hecho de que las luces rojas se extingan no indica, en sí, una autorización para proseguir. Aún sigue siendo necesaria la autorización de control de tránsito aéreo. La ausencia de luces rojas de advertencia sólo significa que no se han detectado conflictos potenciales.

21.2.3 En el caso de que un sistema quede fuera de servicio, sucederá una de dos cosas. Si el sistema falla cuando las luces están apagadas, no se requieren cambios en los procedimientos. Lo único que sucederá será la pérdida del sistema automático e independiente de advertencia. Las operaciones ATS y los procedimientos de la tripulación de vuelo (en respuesta a autorizaciones ATS) no cambiarán.

21.2.4 Deberían elaborarse procedimientos para responder ante las circunstancias en que el sistema falla cuando está iluminado. Dependerá del ATS y/o del explotador del aeródromo establecer esos procedimientos de acuerdo con sus propias circunstancias. Debe recordarse que las tripulaciones de vuelo reciben la instrucción de “DETENERSE” en todas las luces rojas. Si la porción afectada del sistema, o el sistema completo se desactiva, la situación vuelve al escenario de luces apagadas descrito en 21.2.3.

### 21.3 Aeródromos

21.3.1 No es necesario instalar ARIWS en todos los aeródromos. Cuando se esté considerando instalar tal sistema en un aeródromo, conviene hacer una evaluación de las necesidades individualmente, dependiendo de sus niveles de tráfico, la geometría del aeródromo, los patrones de rodaje en tierra, etc. Los grupos de usuarios locales como el Equipo local de seguridad operacional de la pista (LRST) pueden ayudar en este proceso. Tampoco todas las pistas o calles de rodaje necesitan estar equipadas con las luces, ni todas las instalaciones requieren un sistema completo de vigilancia en tierra para alimentar información a la computadora de detección de conflicto.

21.3.2 Aunque puede haber requisitos locales específicos, algunos requisitos básicos del sistema se aplican a todos los ARIWS:

- a) el sistema de control y suministro de energía del sistema debe ser independiente de cualquier otro sistema que se utilice en el aeródromo, especialmente de otras partes del sistema de iluminación;
- b) el sistema debe operar en forma independiente de las comunicaciones ATS;
- c) el sistema debe proporcionar una señal visual aceptada a nivel mundial que sea uniforme y que las tripulaciones entiendan al instante; y
- d) deberían elaborarse procedimientos locales en caso de funcionamiento defectuoso o falla parcial o total del sistema.

### 21.4 Servicios de tránsito aéreo

21.4.1 El ARIWS está diseñado como complemento de las funciones ATS normales, proporcionando advertencias a las tripulaciones de vuelo y operadores de vehículos cuando involuntariamente se ha creado o ha pasado inadvertido un conflicto durante las operaciones de aeródromo normales. El ARIWS proporcionará una advertencia directa cuando, por ejemplo, el control en tierra o el control (local) de la torre ha emitido una autorización para esperar fuera de una pista, pero la tripulación de vuelo o el operador de un vehículo “no captó” la parte de “esperar fuera” de su autorización y la torre emitió una autorización para despegar o aterrizar en la misma pista, y la falta de colación por parte de la tripulación de vuelo o del operador del vehículo pasó inadvertida para el control de tránsito aéreo.

21.4.2 En el caso en que se haya emitido una autorización y una tripulación informe que no la cumplió a causa de las “luces rojas”, o que interrumpió la maniobra a causa de las “luces rojas”, es imperativo que el controlador evalúe la situación y proporcione las instrucciones adicionales que sean necesarias. Muy bien puede ser que el sistema haya generado una advertencia falsa o que la incursión potencial ya no exista; sin embargo, puede también tratarse de una advertencia válida. En cualquier caso, es necesario proporcionar instrucciones adicionales y/o una nueva autorización. En caso de que el sistema falle, será necesario poner en práctica procedimientos, según lo descrito en 21.2.3 y 21.2.4. En ningún caso deberá ignorarse la iluminación del ARIWS sin confirmación de que, de hecho, no hay conflicto. Cabe destacar que se han evitado numerosos incidentes en los aeródromos que tienen instalado dicho sistema. También, cabe destacar que se han producido advertencias falsas, comúnmente como resultado de la calibración del soporte lógico de advertencias; sin embargo, en cualquier caso debe confirmarse la existencia o inexistencia del conflicto potencial.

21.4.3 Si bien muchas instalaciones pueden contar con advertencias visuales o de audio para el personal ATS, de ninguna manera se pretende exigir al personal ATS que vigile activamente el sistema. Dichas advertencias pueden ayudar al personal ATS a evaluar rápidamente el conflicto, en caso de que se produzca una advertencia, y a proporcionar otras instrucciones apropiadas, pero el ARIWS no debería ser parte activa en el funcionamiento normal de las instalaciones ATS.

21.4.4 Cada aeródromo donde se instale el sistema elaborará procedimientos dependiendo de su situación única. Nuevamente, es importante subrayar que bajo ninguna circunstancia debería darse a los pilotos u operadores una instrucción de “cruzar las luces rojas”. Como se señaló anteriormente, el empleo de Equipos locales de seguridad operacional de la pista (LRST) puede ayudar mucho en este proceso de desarrollo.

## 21.5 Promulgación de información

21.5.1 La información sobre las características y el estado de un ARIWS en un aeródromo se promulgan en la sección AD 2.9 de la AIP en los PANS-AIM (Doc 10066) y su estado se actualiza conforme sea necesario a través de NOTAM o el ATIS, de conformidad con 2.9.1 de este Anexo.

21.5.2 Los explotadores de aeronave se asegurarán de que la documentación de las tripulaciones de vuelo incluya procedimientos relativos al ARIWS e información con orientación apropiada, conforme al Anexo 6, Parte I.

21.5.3 Los aeródromos pueden proporcionar otras fuentes de orientación sobre operaciones y procedimientos para su personal, los explotadores de aeronave, ATS y los miembros del personal de terceros que pueden tener que interactuar con el ARIWS.

## **22. Orientaciones de diseño de calles de rodaje para minimizar el potencial de incursiones en la pista**

22.1 Las buenas prácticas de diseño de aeródromos pueden reducir el potencial de incursiones en la pista, manteniendo la eficiencia y la capacidad operacional. La siguiente orientación sobre el diseño de calles de rodaje pueden considerarse parte de un programa de prevención de incursiones en la pista, como medio para garantizar que los aspectos de las incursiones en la pista se tengan en cuenta durante la fase de diseño de pistas y calles de rodaje nuevas. En esta orientación focalizada, las principales consideraciones son: limitar el número de aeronaves o vehículos que ingresan o atraviesan una pista, proporcionar a los pilotos una mejor vista despejada de toda la pista y corregir lo más posible las calles de rodaje identificadas como puntos críticos.

22.2 Cuando sea posible, el eje de una calle de rodaje de entrada debería ser perpendicular al eje de la pista. Este principio de diseño da a los pilotos una vista despejada de toda la pista, en ambas direcciones, y les permite cerciorarse de que no haya conflictos de tránsito en pista ni en la aproximación antes de proseguir hacia la pista. Cuando el ángulo de la calle de rodaje no permita una vista despejada en ambas direcciones, debería considerarse la posibilidad de que una parte de la calle de rodaje inmediatamente adyacente a la pista sea perpendicular para que los pilotos puedan hacer un barrido visual completo antes de ingresar a una pista o atravesarla.

22.3 Para calles de rodaje que se intersecan con pistas, evítese diseñar calles de rodaje con una anchura mayor que la que se recomienda en este Anexo. Este principio de diseño permite un reconocimiento optimizado de la ubicación del punto de espera de la pista y de las referencias visuales de los letreros, señales e iluminación.

22.4 Las calles de rodaje existentes que sean más anchas de lo que se recomienda en este Anexo, pueden rectificarse pintando señales de fajas laterales de calle de rodaje para obtener el ancho recomendado. Siempre que sea posible, es preferible rediseñar correctamente esos emplazamientos que reconfigurarlos o repintarlos.

22.5 Las entradas a la pista con múltiples calles de rodaje deberían ser paralelas entre sí y estar separadas notoriamente por medio de una zona no pavimentada. Este principio de diseño proporciona en cada punto de espera de la pista una zona de tierra para el correcto emplazamiento de las referencias visuales de letreros, señales e iluminación en el punto de espera de cada pista. Además, con el principio de diseño se eliminan costos innecesarios en la construcción de pavimento inutilizable y el costo de pintar señales de borde de calle de rodaje para indicar la ubicación del pavimento inutilizable. En general, un exceso de zonas pavimentadas en los puntos de espera de la pista reduce la eficacia de las referencias visuales de los letreros, señales e iluminación.

22.6 Constrúyanse calles de rodaje que crucen la pista como si fueran una sola calle de rodaje recta. Evítese dividir en dos la calle de rodaje, luego de cruzar la pista. Este principio de diseño evita la construcción de calles de rodaje en forma de “Y”, que se sabe presentan el riesgo de que ocurran incursiones en la pista.

22.7 Si es posible, evítese construir calles de rodaje que entren en el punto medio de la pista. Este principio de diseño reduce el riesgo de colisión en los lugares más peligrosos (lugares de alta energía) porque normalmente en ese punto las aeronaves que salen tienen demasiada energía para frenar, pero no suficiente velocidad para despegar antes de colisionar con otra aeronave o vehículo errante.

22.8 Déjese una clara separación de pavimento entre una calle de salida rápida y otras calles de rodaje no rápidas que entren o crucen la pista. Este principio de diseño evita que se superpongan dos calles de rodaje para crear una zona pavimentada excesiva que confundiría a los pilotos al entrar en la pista.

22.9 En la medida de lo posible, evítese el uso de diferentes materiales de pavimentación (asfalto y hormigón de cemento) en el punto de espera de la pista o sus alrededores. Este principio de diseño evita crear confusión visual en cuanto a la ubicación precisa del punto de espera de la pista.

22.10 Muchos aeródromos tienen más de una pista, generalmente pares de pistas paralelas (dos pistas en un lado de la terminal), lo cual genera un problema difícil en cuanto a que, en la llegada o en la salida, las aeronaves tienen que cruzar una pista. Con esa configuración, el objetivo de seguridad operacional consiste en evitar o al menos reducir al mínimo el número de cruces de pistas. Ese objetivo puede lograrse construyendo una “calle de rodaje perimetral”. Una calle de rodaje perimetral es una ruta para el rodaje que rodea el final de una pista y permite así que la aeronave de llegada (cuando el aterrizaje se efectúa en la pista exterior del par) llegue a la terminal, o que la aeronave de salida (cuando la salida se efectúa desde la pista exterior del par) llegue a la pista sin cruzar una pista y sin entrar en conflicto con una aeronave que esté efectuando una salida o una aproximación.

22.11 Una calle de rodaje perimetral se diseñaría de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) Se requiere espacio suficiente entre el umbral de aterrizaje y el eje de la calle de rodaje por donde se cruza por debajo de la trayectoria de aproximación, para permitir que la aeronave que está efectuando un rodaje crítico pase por debajo de la aproximación sin penetrar ninguna superficie de aproximación.
- b) El impacto del chorro de la aeronave que despegue debería considerarse en consulta con los fabricantes de aeronaves; debería evaluarse la intensidad del empuje del despegue para determinar la ubicación de una calle de rodaje perimetral.
- c) También habría que tener en cuenta el requisito de contar con un área de seguridad de extremo de pista, así como la posible interferencia con los sistemas de aterrizaje y otras ayudas para la navegación. Por ejemplo, en el caso de un ILS, la calle de rodaje perimetral debería estar ubicada detrás de la antena del localizador, no entre la antena del localizador y la pista, debido a que podría generar perturbaciones graves del ILS, con la salvedad de que tanto mayor sea la distancia entre el localizador y la pista cuanto mayor será la dificultad para lograr esto.
- d) También, deberían considerarse los factores humanos. Deberían aplicarse medidas apropiadas para ayudar a los pilotos a distinguir entre aeronaves que están cruzando la pista y las que se encuentran en condiciones de seguridad en una calle de rodaje perimetral.

## 23. Datos cartográficos de aeródromo

### 23.1 Introducción

En el Capítulo 2, los párrafos 2.1.2 y 2.1.3 se relacionan con la provisión de datos cartográficos de aeródromo. Los elementos de los datos cartográficos de aeródromo se recopilan y se suministran a los servicios de información aeronáutica para aeródromos designados por los Estados considerando las aplicaciones previstas. Dichas aplicaciones corresponden a una necesidad identificada y al uso operacional para los cuales la aplicación de los datos aportaría beneficios para la seguridad operacional o podría mitigar un problema de seguridad operacional.

### 23.2 Aplicaciones

23.2.1 Los datos cartográficos de aeródromo incluyen información geográfica sobre el aeródromo que apoya las aplicaciones que mejoran la conciencia situacional del usuario o complementan la navegación de superficie, aumentando por lo tanto los márgenes de seguridad y la eficiencia operacional. Con la exactitud apropiada de los elementos de datos, estos conjuntos de datos sirven de apoyo en la toma de decisiones en colaboración, la conciencia situacional común y las aplicaciones de guía de aeródromos. El uso de estos conjuntos de datos se destina a las siguientes aplicaciones de navegación aérea, entre otras:

- a) conciencia sobre la posición y ruta a bordo, incluidos los mapas móviles que indican la posición de la aeronave, guía y navegación en superficie;
- b) conciencia sobre el tránsito, incluida la vigilancia y la detección y alerta de incursiones en la pista (como, respectivamente, en A-SMGCS, niveles 1 y 2);
- c) conciencia sobre la posición en tierra y la ruta, que incluye pantallas que indican la situación con posición de aeronaves y vehículos, ruta de rodaje y guía y navegación en superficie (como el A-SMGCS, niveles 3 y 4);
- d) facilitación de información aeronáutica relativa a aeródromos, incluidos los NOTAM;
- e) gestión de recursos e instalaciones de aeródromos; y
- f) producción de cartas aeronáuticas.

23.2.2 Los datos podrán utilizarse además en otras aplicaciones como instrucción/simuladores de vuelo y sistemas de visión mejorada (EVS), sistemas de visión sintética (SVS) y sistemas de visión combinados (CVS), a bordo o en tierra.

### 23.3 Determinación de los aeródromos que deben considerarse para la recopilación de elementos de datos cartográficos de aeródromo

Para determinar los aeródromos que pueden usar las aplicaciones que exigen la recopilación de elementos de datos cartográficos de aeródromo, pueden considerarse las siguientes características de aeródromo:

- riesgos de seguridad operacional en el aeródromo;
- condiciones de visibilidad;
- disposición general del aeródromo; y
- densidad del tránsito.

*Nota.— El Manual de servicios de aeropuertos, Parte 8 — Servicios operacionales de aeropuerto (Doc 9137) contiene orientación adicional relativa a datos cartográficos de aeródromo.*

---

# ADJUNTO B. SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS

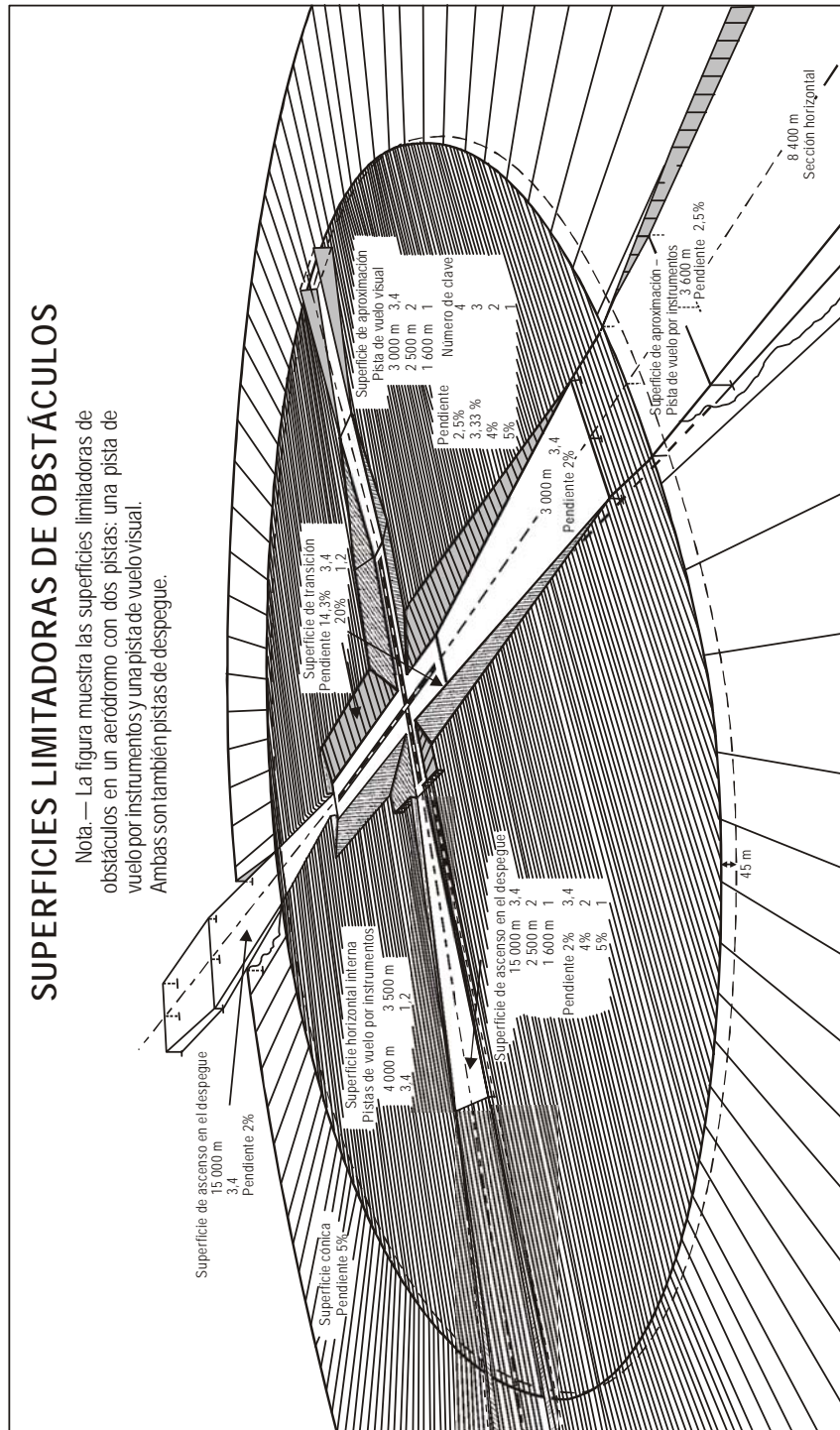


Figura B-1





# ÍNDICE ANALÍTICO DE CIERTOS TEMAS IMPORTANTES DEL ANEXO 14, VOLUMEN I

## ACTIVIDADES DE LOS AERÓDROMOS\*

control de intensidad de las luces A-16  
datos cartográficos A-23  
dispositivo monitor de ayudas visuales 8.3  
fuente secundaria de energía eléctrica 8.1  
iluminación de áreas fuera de servicio y de vehículos A-14  
indicación de áreas fuera de servicio 7.4  
indicación de zonas cerradas 7.1  
mantenimiento 10  
medición de la eficacia del frenado y de las características  
de rozamiento en las pistas A-6; A-7  
notificación de datos sobre los aeródromos 2  
obstáculos móviles en las franjas de pista 3.4.7  
operaciones de sobrecarga A-20.1  
planificación para casos de emergencia 9.1  
procedimientos específicos para operaciones  
de aeródromo 1.7  
reducción del peligro que representa la fauna 9.4  
salvamento y extinción de incendios 9.2; A-18  
señalamiento de vehículos o de objetos móviles 6.1.6;  
6.2.2; 6.2.14  
servicio de dirección en la plataforma 9.5  
servicio de las aeronaves en tierra 9.6  
traslado de aeronaves inutilizadas 9.3

## APARTADEROS DE ESPERA

características físicas 3.12  
definición 1.1

## ÁREA DE SEGURIDAD DE EXTREMO DE PISTA

características físicas 3.5  
definición 1.1  
dimensiones Figura A-5  
frangibilidad 9.9.1 a); 9.9.2 b)  
generalidades A-10  
notificación de datos 2.5.1 b)

## BALIZAS

balizas 5.5  
definición 1.1

\* Especificaciones relacionadas con las actividades diarias de los aeródromos, en contraposición con las relacionadas con su diseño o las instalaciones que hay que proporcionar.

## CALLES DE RODAJE

balizas 5.5.5; 5.5.6; 5.5.7  
características físicas 3.9  
definición 1.1  
franjas 3.11; 9.9.1 a); 9.9.3  
limpieza de contaminantes 10.2.7; 10.3.2; 10.3.4  
luces 5.3.17; 5.3.18; Apéndice 2  
márgenes 3.10  
notificación de datos 2.5.1 c)  
orientaciones de diseño de calles de rodaje para  
minimizar el potencial de incursiones en la pista A-22  
salida rápida 3.9.16-3.9.19  
señales 5.2.8; 5.2.11; 7.2  
señales de calles de rodaje cerradas 7.1

## CARACTERÍSTICAS DE ROZAMIENTO DE LAS SUPERFICIES DE LAS PISTAS

características de drenaje A-8  
mantenimiento 10.2.1-10.2.5; 10.2.7; 10.3.3  
notificación de datos 2.9  
pistas mojadas — generalidades A-7  
proyecto de pistas 3.1.22  
rozamiento en la superficie de las pistas 2.9.6; 2.9.9  
superficies pavimentadas cubiertas de nieve y hielo —  
generalidades A-6

## DISPOSITIVO MONITOR

ayudas visuales 8.3  
condiciones del área de movimiento y de las instalaciones  
relacionadas con la misma 2.9.1-2.9.3

## DISTANCIAS DECLARADAS

cálculo A-3  
definición 1.1  
notificación de datos 2.8

## FRANGIBILIDAD

balizas 5.5.1  
definición de objeto frangible 1.1  
letreros 5.4.1.3

luces de aproximación elevadas 5.3.1.4; 5.3.1.5  
 objetos en las franjas de pista 3.4.7  
 objetos en las zonas de operaciones 9.9  
 otras luces elevadas 5.3.1.7  
 PAPI y APAPI 5.3.5.27  
 T-VASIS y AT-VASIS 5.3.5.16

## HELIPUERTOS

definición 1.1  
 especificaciones Véase el Anexo 14, Volumen II

## ILUMINACIÓN

características fotométricas Apéndice 2  
 control de la intensidad 5.3.1.10; 5.3.1.11; A-16  
 definiciones de luces, etc. 1.1  
 dispositivo monitor 8.3  
 especificaciones en cuanto a los colores Apéndice 1  
 fuente secundaria de energía eléctrica 8.1  
 iluminación de áreas fuera de servicio A-14  
 iluminación de obstáculos 6.3; Apéndice 5  
 iluminación para fines de seguridad 9.11  
 luces 5.3  
 mantenimiento 10.1; 10.5  
 notificación de datos 2.9.2 h); 2.12  
 prioridad de instalación de sistemas visuales  
 indicadores de pendiente de aproximación A-13  
 sistemas de iluminación de aproximación 5.3.4;  
 Apéndice 2; A-12  
 sistemas eléctricos Capítulo 8

## INSTALACIÓN DE DESHIELO/ANTHIELO

definición 1.1  
 emplazamiento 3.15.2  
 iluminación 5.3.22  
 señales 5.2.11.2

## MANTENIMIENTO

ayudas visuales 10.5  
 eliminación de contaminantes 10.3  
 generalidades 10.1  
 irregularidades de las pistas 10.2.2; A-5  
 limpieza de nieve, hielo, etc. 10.3.1-10.3.5  
 limpieza de restos 10.2.1; 10.2.7  
 recubrimiento del pavimento 10.4

## NIVELACIÓN

área de funcionamiento de un radioaltímetro 3.8.4  
 áreas de seguridad de extremo de pista 3.5.8  
 franjas de calle de rodaje 3.11.4

franjas de pista 3.4.8-3.4.11  
 franjas de pistas para aproximaciones de precisión A-9.3

## OBSTÁCULOS/OBJETOS

definición de obstáculos y de zona despejada  
 de obstáculos 1.1  
 en las áreas de seguridad de extremo de pista 3.5.7  
 en las franjas de las calles de rodaje 3.11.3; 9.9  
 en las franjas de pista 3.4.6; 3.4.7  
 en las zonas libres de obstáculos 3.6.6  
 fuente secundaria de energía eléctrica 8.1  
 iluminación 6.3; Apéndice 5  
 notificación de obstáculos y de zona despejada  
 de obstáculos 2.5  
 objetos fuera de las superficies limitadoras  
 de obstáculos 4.3  
 objetos que hay que señalar o iluminar 6.1  
 otros objetos 4.4  
 requisitos de la limitación de obstáculos 4.2  
 restricción de obstáculos A-12.3  
 señales 6.2  
 superficie de protección 5.3.5.41-5.3.5.45  
 superficies limitadoras de obstáculos 4.1

## PISTAS

balizas 5.5.2; 5.5.4  
 características físicas 3.1  
 definición 1.1  
 franjas 2.5.1 b); 3.4; 9.9.1 a); 9.9.3; 9.9.5  
 limpieza de nieve, hielo, etc. 10.2.8; A-6  
 limpieza de restos 10.2.1  
 lisura de la superficie de las pistas A-5  
 luces 5.3.7-5.3.13; Apéndice 2  
 márgenes 3.2  
 notificación de datos 2.3.2; 2.5.1 a); 2.8; 2.9.2;  
 2.9.4-2.9.11; A-6; A-7  
 número, emplazamiento y orientación A-1  
 pendientes 3.1.13-3.1.20; A-4  
 plataforma de viraje en la pista 3.3  
 recubrimiento del pavimento 10.4  
 señales 5.2.2-5.2.7; 5.2.9  
 señales de pista cerrada 7.1  
 sistema autónomo de advertencia  
 de incursión en la pista (ARIWS) 9.12; A-21

## PISTAS DE DESPEGUE

frangibilidad 9.9  
 fuente secundaria de energía eléctrica Tabla 8-1  
 luces de calle de rodaje 5.3.17; 5.3.18  
 luces de pista 5.3.9.2; 5.3.12.3; 5.3.12.4  
 mantenimiento de ayudas visuales 10.5.1; 10.5.2;  
 10.5.11; 10.5.12  
 requisitos de la limitación de obstáculos 4.2.22-4.2.27  
 superficies de ascenso 4.1.25-4.1.29

**PISTAS DE VUELO VISUAL**

apartaderos de espera 3.12.6  
 definición 1.1  
 fuente secundaria de energía eléctrica Tabla 8-1  
 luces de umbral 5.3.10.1; 5.3.10.4 a)  
 requisitos de la limitación de obstáculos 4.2.1-4.2.6  
 señales de punto de espera de la pista 5.2.10.2  
 sistema de iluminación de aproximación 5.3.4.1-5.3.4.9

**PISTAS PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN DE CATEGORÍA I**

apartaderos de espera 3-12.6-3.12.9  
 características de las luces de pista Apéndice 2  
 definición 1.1  
 envolventes de trayectorias de vuelo Figura A-6  
 frangibilidad 9.9  
 fuente secundaria de energía eléctrica Tabla 8-1  
 letreros de punto de espera 5.4.2.2-5.4.2.5; 5.4.2.8;  
 5.4.2.9; 5.4.2.11; 5.4.2.14; 5.4.2.16; 5.4.2.17  
 luces de eje de pista 5.3.12.2; 5.3.12.5  
 luces de umbral 5.3.10.4 b)  
 mantenimiento de las ayudas visuales 10.5.1; 10.5.2;  
 10.5.10  
 objetos en las franjas 3.4.7  
 requisitos de la limitación de obstáculos 4.2.13; 4.2.14;  
 4.2.16-4.2.21  
 señales de punto de espera de la pista 5.2.10.3  
 sistema de iluminación de aproximación 5.3.4.10-5.3.4.21

**PISTAS PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN DE CATEGORÍAS II Y III**

apartaderos de espera 3.12.6-3.12.9  
 barras de parada 5.3.20  
 características de las luces de calle de rodaje Apéndice 2  
 características de las luces de pista Apéndice 2  
 definiciones 1.1  
 envolventes de trayectorias de vuelo Figura A-6  
 frangibilidad 9.9  
 fuente secundaria de energía eléctrica Tabla 8-1  
 letreros de punto de espera 5.4.2.2-5.4.2.5; 5.4.2.8;  
 5.4.2.9; 5.4.2.11; 5.4.2.14; 5.4.2.16; 5.4.2.17  
 luces de eje de calle de rodaje 5.3.17  
 luces de eje de pista 5.3.12.1; 5.3.12.5  
 luces de extremo de pista 5.3.11.3  
 luces de umbral 5.3.10.4 c)  
 luces de zona de toma de contacto de la pista 5.3.13  
 objetos en las franjas 3.4.7  
 requisitos de la limitación de obstáculos 4.2.15-4.2.21  
 señales de punto de espera de la pista 5.2.10.3  
 sistema de iluminación de aproximación 5.3.4.22-5.3.4.39

**PISTAS PARA APROXIMACIONES QUE NO SON DE PRECISIÓN**

apartaderos de espera 3.12.6  
 definición 1.1  
 fuente secundaria de energía eléctrica Tabla 8-1  
 luces de identificación de umbral de pista 5.3.8  
 luces de umbral 5.3.10.1; 5.3.10.4 a)  
 requisitos de la limitación de obstáculos 4.2.7-4.2.12  
 señales de punto de espera de la pista 5.2.10.2  
 sistema de iluminación de aproximación 5.3.4.1-5.3.4.9

**PLATAFORMA**

características físicas 3.13  
 definición 1.1  
 iluminación 5.3.24  
 limpieza de nieve, hielo, etc. 10.3.2; 10.3.3  
 limpieza de restos 10.2.1  
 líneas de seguridad 5.2.14  
 notificación de datos 2.5.1 d)  
 puesto de estacionamiento aislado para aeronaves 3.14

**PUNTO DE ESPERA DE LA PISTA**

barras de parada 5.3.20  
 definición 1.1  
 emplazamiento 3.12.2; 3.12.3; 3.12.9  
 letreros 5.4.2.2-5.4.2.5; 5.4.2.8; 5.4.2.9; 5.4.2.11;  
 5.4.2.14; 5.4.2.16; 5.4.2.17  
 luces de protección de pista 5.3.23  
 señales 5.2.10

**PUNTO DE ESPERA INTERMEDIO**

definición 1.1  
 emplazamiento 3.12.4  
 iluminación 5.3.21  
 letreros 5.4.3.9  
 señales 5.2.11

**RESISTENCIA DE LOS PAVIMENTOS**

ACN para varios tipos de aeronaves A-20.2  
 calles de rodaje 3.9.12  
 márgenes A-9.1  
 notificación de datos 2.6  
 operaciones de sobrecarga A-20.1  
 pistas 3.1.20  
 plataformas 3.13.3  
 zonas de parada 3.7.3; A-2.10

**SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

agentes extintores 9.2.8-9.2.22  
 caminos de acceso de emergencia 9.2.34-9.2.36  
 equipo de salvamento 9.2.26; 9.2.41  
 estaciones de servicios contra incendios 9.2.37-9.2.38  
 generalidades 9.2 (*Nota de introducción*)  
 nivel de protección 9.2.3-9.2.7; A-18.3  
 notificación de datos 2.11  
 personal 9.2.42-9.2.46  
 sistemas de comunicación y alerta 9.2.39; 9.2.40  
 tiempo de respuesta 9.2.27-9.2.33  
 vehículos 9.2.41

**SEGURIDAD**

diseño de aeropuertos 1.5  
 iluminación 9.11  
 planificación para casos de emergencia en  
 los aeródromos 9.1.2 (*Nota*)  
 puesto de estacionamiento aislado para aeronaves 3.14  
 vallas 9.10

**SEÑALES**

configuración de las señales de superficie 5.2  
 definición 1.1  
 especificaciones en cuanto a los colores 5.2; Apéndice 1  
 señalamiento de objetos 6.2

**SERVICIO DE DIRECCIÓN EN LA PLATAFORMA**

definición 1.1  
 suministro 9.5

**SISTEMAS VISUALES INDICADORES DE PENDIENTE DE APROXIMACIÓN**

características 5.3.5  
 fuente secundaria de energía eléctrica 8.1

notificación de datos 2.12  
 prioridad de instalación A-13

**TRASLADO DE AERONAVES INUTILIZADAS**

disponibilidad de equipo 9.3  
 notificación de datos 2.10

**UMBRAL DESPLAZADO**

definición 1.1  
 emplazamiento A-11.2  
 iluminación 5.3.11.1; 5.3.11.3  
 señales 5.2.4.9; 5.2.4.10

**ZONA DE PARADA**

balizas 5.5.3  
 características físicas 3.7  
 consideración como parte de la longitud de la pista 3.1.8  
 definición 1.1  
 generalidades A-2  
 luces 5.3.16; Apéndice 2  
 notificación de datos 2.5.1 b)

**ZONA LIBRE DE OBSTÁCULOS**

características físicas 3.6  
 consideración como parte de la longitud de la pista 3.1.8  
 definición 1.1  
 frangibilidad requerida 9.9.1 b); 9.9.2 c)  
 generalidades A-2  
 notificación de datos 2.5.1 f)

— FIN —



ISBN 978-92-9258-487-0



9

789292

584870