

# MANUAL DE HELIPUERTOS

TERCERA EDICIÓN — 1995



*Aprobado por el Secretario General  
y publicado bajo su responsabilidad*

**ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL**

*Publicado por separado en español, francés, inglés y ruso, por la Organización de Aviación Civil Internacional. Toda la correspondencia, con excepción de los pedidos y suscripciones, debe dirigirse al Secretario General.*

Los pedidos deben dirigirse a las direcciones siguientes junto con la correspondiente remesa (mediante giro bancario, cheque o giro internacional) en dólares estadounidenses o en la moneda del país de compra:

Document Sales Unit  
International Civil Aviation Organization  
1000 Sherbrooke Street West, Suite 400  
Montreal, Quebec  
Canada H3A 2R2  
Tel.: (514) 285-8022  
Télex: 05-24513  
Facsímile: (514) 285-6769  
Sitatex: YULCAYA

En la dirección indicada se aceptan pedidos pagaderos con tarjetas de crédito (Visa o American Express exclusivamente).

*Egipto.* ICAO Representative, Middle East Office, 9 Shagaret El Dorr Street, Zamalek 11211, Cairo.

*España.* A.E.N.A. — Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea, Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 14, Planta Tercera, Despacho 3. 11, 28027 Madrid.

*Francia.* Représentant de l'OACI, Bureau Europe et Atlantique Nord, 3 bis, villa Émile-Bergerat, 92522 Neuilly-sur-Seine (Cedex).

*India.* Oxford Book and Stationery Co., Scindia House, New Delhi 110001  
o 17 Park Street, Calcutta 700016.

The English Book Store, 17-L. Connaught Circus, New Delhi 110001.

*Japón.* Japan Civil Aviation Promotion Foundation, 15-12, 1-chome, Toranomon, Minato-Ku, Tokyo.

*Kenya.* ICAO Representative, Eastern and Southern African Office, United Nations Accommodation, P.O. Box 46294, Nairobi.

*México.* Representante de la OACI, Oficina Norteamérica, Centroamérica y Caribe, Apartado postal 5-377, C.P. 06500, México, D.F.

*Perú.* Representante de la OACI, Oficina Sudamérica, Apartado 4127, Lima 100.

*Reino Unido.* Civil Aviation Authority, Printing and Publications Services, Greville House, 37 Gratton Road, Cheltenham, Glos., GL50 2BN.

*Senegal.* Représentant de l'OACI, Bureau Afrique occidentale et centrale, Boîte postale 2356, Dakar.

*Tailandia.* ICAO Representative, Asia and Pacific Office, P.O. Box 11, Samyaek Ladprao, Bangkok 10901.

11/94

---

## El Catálogo de publicaciones y ayudas audiovisuales de la OACI

Este catálogo anual comprende los títulos de todas las publicaciones y ayudas audiovisuales disponibles.

En suplementos mensuales se anuncian las nuevas publicaciones y ayudas audiovisuales, enmiendas, suplementos, reimpressiones, etc.

Puede obtenerse gratuitamente pidiéndolo a la Subsección de venta de documentos, OACI.

# Manual de helipuertos

(Doc 9261-AN/903)

Tercera edición — 1995





## PREÁMBULO

El Anexo 14, Volumen II, con fecha de aplicación del 15 de noviembre de 1990, contiene disposiciones sobre la planificación, diseño y operaciones en los helipuertos. La aplicación de la parte referente a ayudas visuales en las disposiciones está actualmente limitada a operaciones en condiciones meteorológicas de vuelo visual. Sin embargo, la Enmienda Núm. 1 del Anexo 14, Volumen II, que se está tramitando para que sea aplicable en noviembre de 1995, ampliará las disposiciones en apoyo de operaciones de helicópteros en aproximaciones que no sean de precisión. El objetivo de esta edición actualizada del *Manual de helipuertos*, que reemplaza a todas las ediciones anteriores, es proporcionar orientación sobre la aplicación de las disposiciones mencionadas.

El manual cubre tres tipos principales de helipuertos, a saber, helipuertos de superficie, helipuertos elevados y heliplataformas que pueden estar situadas en instalaciones mar adentro o sobre buques. El manual no solamente amplía algunas de las disposiciones del Anexo 14, Volumen II, en la medida necesaria, sino que también proporciona orientación sobre aspectos de los que no trata el Anexo, p. ej., selección

del emplazamiento, áreas de carga y descarga con malacate, áreas de operaciones de carga y descarga por eslinga, etc.

Se notifica a los usuarios de este manual que las disposiciones relativas a operaciones de helicópteros de otros anexos, por ejemplo, del Anexo 6, Parte III, *Operaciones internacionales — Helicópteros*, pueden ser algo distintas de las mencionadas en el Anexo 14, Volumen II. En tales casos, deberían aplicarse los requisitos más exigentes. Como ayuda a los usuarios de este manual se han incluido en un apéndice las características de la mayoría de los tipos de helicópteros actualmente en servicio.

Se desea mantener actualizado el manual. Se mejorarán las futuras ediciones fijándose en los estudios que actualmente se realizan en el entorno de la OACI y en los comentarios y sugerencias presentados por los usuarios de este manual. Por consiguiente, se invita a los lectores a que comuniquen sus opiniones, comentarios y sugerencias sobre esta edición dirigiéndose al Secretario General de la OACI.



# ÍNDICE

	<i>Página</i>		<i>Página</i>
<b>Capítulo 1. Selección de emplazamiento y diseño estructural</b> .....	<b>1</b>	<b>2.2 Helipuertos elevados</b> .....	<b>21</b>
1.1 Generalidades .....	1	2.2.1 Áreas de aproximación final y de despegue y área de toma de contacto y de elevación inicial .....	21
1.2 Helipuertos .....	2	2.2.2 Área de seguridad .....	21
1.2.1 Áreas de aproximación final y de despegue (FATO) .....	2	<b>2.3 Heliplataformas sobre instalaciones mar adentro</b> .....	<b>22</b>
1.2.2 Helipuertos sobre el agua .....	2	2.3.1 Área de aproximación final y de despegue y área de toma de contacto y de elevación inicial .....	22
1.3 Helipuertos elevados .....	5	<b>2.4 Heliplataformas a bordo de buques</b> .....	<b>23</b>
1.3.1 Generalidades .....	5	<b>Capítulo 3. Restricción y eliminación de obstáculos</b> .....	<b>24</b>
1.3.2 Diseño estructural .....	5	3.1 Superficies y sectores limitadores de obstáculos .....	24
1.3.3 Seguridad del personal .....	8	3.1.1 Generalidades .....	24
1.4 Heliplataformas en instalaciones mar adentro .....	8	3.1.2 Superficie de aproximación .....	24
1.4.1 Generalidades .....	8	3.1.3 Superficie de transición .....	25
1.4.2 Efectos de las corrientes de aire por encima de instalaciones mar adentro .....	9	3.1.4 Superficie horizontal interna .....	26
1.4.3 Efectos del aumento de la temperatura en las instalaciones mar adentro .....	9	3.1.5 Superficie cónica .....	26
1.4.4 Seguridad del personal .....	10	3.1.6 Superficie de ascenso en el despegue .....	26
1.4.5 Control del movimiento de grúas .....	11	3.1.7 Sector/superficie despejada de obstáculos — Heliplataformas .....	27
1.4.6 Resistencia del diseño estructural .....	11	3.1.8 Superficie con obstáculos sujetos a restricciones — Heliplataformas .....	28
1.4.7 Tipos de instalaciones mar adentro y de las embarcaciones de apoyo .....	11	3.2 Requisitos de limitación de obstáculos .....	28
1.5 Heliplataformas sobre buques .....	12	3.2.1 Helipuertos de superficie .....	28
1.5.1 Heliplataformas sobre buques .....	12	3.2.2 Helipuertos elevados .....	31
1.5.2 Helipuertos sobre buques .....	13	3.2.3 Heliplataformas en instalaciones mar adentro .....	31
1.5.3 Tipos especiales de buques .....	13	3.2.4 Heliplataformas a bordo de buques .....	32
<b>Capítulo 2. Características físicas</b> .....	<b>16</b>	<b>Capítulo 4. Áreas de carga y descarga con malacate y por eslinga en buques</b> .....	<b>53</b>
2.1 Helipuertos de superficie .....	16	4.1 Áreas de carga y descarga con malacate .....	53
2.1.1 Áreas de aproximación final y de despegue .....	16	4.2 Áreas de operaciones de carga y descarga por eslinga .....	53
2.1.2 Zonas libres de obstáculos para helicópteros .....	16	4.2.1 Consideraciones generales .....	53
2.1.3 Áreas de toma de contacto y de elevación inicial (TLOF) .....	17	4.2.2 Selección del área de carga transportada por eslinga .....	55
2.1.4 Áreas de seguridad .....	17	4.2.3 Condiciones para las operaciones .....	55
2.1.5 Calles de rodaje en tierra para helicópteros .....	18	<b>Capítulo 5. Ayudas visuales</b> .....	<b>56</b>
2.1.6 Calles de rodaje aéreos .....	18	5.1 Generalidades .....	56
2.1.7 Rutas de desplazamiento aéreo .....	19	5.2 Helipuertos de superficie .....	56
2.1.8 Plataformas .....	19	5.2.1 Indicadores .....	56
2.1.9 Suministro de un área de aproximación final y de despegue en relación con una pista o calle de rodaje .....	20		

	<i>Página</i>		<i>Página</i>
5.2.2 Señales .....	56	5.5.14 Distancia respecto a la FATO .....	77
5.2.3 Ayudas luminosas .....	58	5.5.15 Consideraciones en materia de obstáculos .....	77
5.3 Helipuertos elevados y heliplataformas .....	64	<b>Capítulo 6. Salvamento y extinción de incendios .....</b>	<b>79</b>
5.3.1 Indicadores .....	64	6.1 Introducción .....	79
5.3.2 Señales .....	64	6.2 Nivel de protección .....	79
5.3.3 Ayudas luminosas .....	65	6.3 Tipos de agentes extintores .....	80
5.4 Sistema de guía de alineación visual .....	66	6.4 El concepto de protección contra incendios ...	82
5.4.1 Generalidades .....	66	6.5 Área crítica en los helipuertos .....	82
5.4.2 Tipo de señal .....	71	6.6 Cantidades de agentes extintores .....	82
5.4.3 Disposición y ángulo de reglaje .....	71	6.7 Tiempo de respuesta .....	83
5.4.4 Brillo .....	72	6.8 Disposiciones especiales relativas a los helipuertos elevados .....	84
5.4.5 Características .....	72	6.9 Equipo de salvamento .....	84
5.4.6 Inspección inicial en vuelo .....	72	6.10 Práctica de la Organización Marítima Internacional (OMI) para las heliplataformas ..	84
5.4.7 Inspección periódica .....	72	<b>Capítulo 7. Datos de los helipuertos .....</b>	<b>86</b>
5.4.8 Consideraciones en materia de obstáculos .....	72	7.1 Coordenadas geográficas .....	86
5.4.9 Descripción de un sistema empleado en Francia .....	72	7.2 Punto de referencia del helipuerto .....	86
5.5 Indicador de trayectoria de aproximación para helicópteros .....	73	7.3 Elevaciones del helipuerto .....	86
5.5.1 Generalidades .....	73	7.4 Dimensiones y otros datos afines de los helipuertos .....	86
5.5.2 Tipo de señal .....	73	7.5 Distancias declaradas .....	87
5.5.3 Especificaciones relativas al equipo ...	75	7.6 Salvamento y extinción de incendios .....	87
5.5.4 Ángulos de reglaje .....	75	<b>Apéndice 1. Características de los helicópteros ...</b>	<b>89</b>
5.5.5 Brillo .....	75	<b>Apéndice 2. Glosario de términos y expresiones ..</b>	<b>97</b>
5.5.6 Instalación .....	75		
5.5.7 Frangibilidad y resistencia a la corriente en chorro .....	75		
5.5.8 Resistencia a materias extrañas .....	76		
5.5.9 Condensación y hielo .....	76		
5.5.10 Inspección inicial en vuelo .....	76		
5.5.11 Inspección periódica .....	76		
5.5.12 Método de verificación .....	76		
5.5.13 Disposición y ángulo de reglaje en elevación .....	76		

# Capítulo 1

## SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTO Y DISEÑO ESTRUCTURAL

*Nota.— Aunque un helipuerto es por definición un aeródromo destinado exclusivamente a los helicópteros, el término aeródromo o aeropuerto se aplica en este manual al que está destinado principalmente a los aviones*

### 1.1 GENERALIDADES

1.1.1 Al elegir el emplazamiento hay que considerar debidamente las ventajas inherentes a las operaciones con helicópteros, con los que pueden proporcionarse servicios aéreos muy cerca de los centros donde se origina el tráfico. El emplazamiento elegido debe estar convenientemente situado en cuanto a facilidad de acceso al transporte de superficie y estacionamiento.

1.1.2 Para reducir a un mínimo las molestias ocasionadas por el ruido, debe atenderse al nivel de ruido ambiental especialmente en relación con zonas por debajo de la trayectoria de los helicópteros en las fases de aproximación y de salida, particularmente cerca de edificios sensibles al ruido tales como hospitales, escuelas y locales comerciales.

1.1.3 El diseño y el emplazamiento de los helipuertos deberían ser tales que se eviten operaciones a favor del viento y que se reduzcan a un mínimo las operaciones con viento de costado. En los helipuertos deberían incluirse dos superficies de aproximación con una separación angular por lo menos de 150°. Pueden proporcionarse otras superficies de aproximación, cuyo número total y orientación deben ser tales que se asegure un factor de utilización del helipuerto por lo menos del 95% respecto a los helicópteros a los que el helipuerto esté destinado a servir. Estos criterios deben aplicarse igualmente a los helipuertos de superficie y a los helipuertos elevados.

1.1.4 Debe evitarse la posibilidad de conflictos de tránsito aéreo entre los helicópteros que utilizan un helipuerto y el resto del tránsito aéreo. Quizás sea necesario examinar si habrían de proporcionarse servicios de control de tránsito aéreo.

1.1.5 En los helipuertos utilizados para helicópteros de clase 2 y 3 de performance el terreno por debajo de las superficies de ascenso en el despegue y de aproximación debería facilitar los aterrizajes con un motor inactivo en condiciones de seguridad, o los aterrizajes forzosos, reduciéndose a un mínimo la posibilidad de lesiones de las personas en tierra y de daños a la propiedad. El suministro de tales áreas debe también reducir a un mínimo el riesgo de lesiones para los

ocupantes del helicóptero. Los factores principales que influyen para determinar la conveniencia de tales áreas serán el tipo de helicóptero más crítico al que está destinado el helipuerto y las condiciones ambientales.

1.1.6 La presencia de grandes edificios en las cercanías del emplazamiento propuesto puede ser, en algunas condiciones de viento, la causa de torbellinos y de turbulencia considerables que pudieran influir negativamente en el mando o en la actuación de los helicópteros que realizan operaciones en el helipuerto. Del mismo modo, el calor generado por grandes chimeneas por debajo, o en las cercanías, de las trayectorias de vuelo puede influir negativamente en la actuación del helicóptero durante aproximaciones para aterrizar o durante el ascenso después del despegue. Por consiguiente, puede ser necesario realizar ensayos en túnel aerodinámico, o pruebas en vuelo, para establecer si existen tales condiciones negativas y, de ser así, para determinar las posibles medidas correctivas.

1.1.7 Otros factores que deben considerarse al elegir el emplazamiento son los siguientes:

- a) terreno elevado u otros obstáculos, especialmente líneas de alta tensión, en la vecindad del helipuerto propuesto; y
- b) si se proyectan operaciones de vuelo por instrumentos, la disponibilidad de espacio aéreo conveniente para procedimientos de aproximación y de salida por instrumentos.

1.1.8 Los componentes esenciales de un helipuerto son las áreas convenientes para las maniobras de elevación inicial, de despegue, de aproximación y de toma de contacto así como, si estos componentes no están en emplazamiento común en un determinado lugar, las calles de rodaje para el enlace de estas áreas.

1.1.9 Normalmente un emplazamiento tendrá una configuración sencilla en la que se combinan aquellas áreas de características comunes. Tal disposición exigirá un área total lo más reducida posible en la que el helicóptero realizará las operaciones cercanas al suelo y de la que habrá esencialmente que

suprimir todos los obstáculos permanentes y excluir obstáculos con funciones provisionales y móviles cuando se realicen operaciones de helicópteros. Cuando las características o el entorno de obstáculos de determinado emplazamiento no permitan tal configuración, las áreas componentes pueden estar separadas a condición de que satisfagan los criterios correspondientes a cada una de ellas. Por lo tanto, puede utilizarse un sentido distinto para el despegue del utilizado en la aproximación, pueden prestar servicio a estas zonas un área de toma de contacto y un área de levantamiento inicial independientes, situadas en el lugar más conveniente sobre el emplazamiento y enlazadas con otras áreas de maniobras mediante calles de rodaje en tierra para los helicópteros o calles de rodaje aéreo.

## 1.2 HELIPUERTOS DE SUPERFICIE

### 1.2.1 Áreas de aproximación final y de despegue (FATO)

1.2.1.1 La FATO es un área sobre la cual el helicóptero completa la maniobra de aproximación hacia el vuelo estacionario o hacia el aterrizaje, o en la cual se inicia el movimiento de proseguir el vuelo en la maniobra de despegue.

1.2.1.2 La toma de contacto puede efectuarse en la FATO o puede que no sea así. Quizás sea preferible pasar al vuelo estacionario y seguidamente realizar el rodaje aéreo hasta un lugar más conveniente para la toma de contacto. Análogamente, el helicóptero puede realizar la elevación inicial desde su lugar de estacionamiento y continuar el rodaje aéreo hasta la FATO en la que reanuda el vuelo estacionario antes de iniciar la maniobra de despegue.

1.2.1.3 Todas las aproximaciones finales terminarán en la FATO y todos los despegues para ascender se iniciarán en el mismo lugar.

1.2.1.4 La FATO puede ser de cualquier forma pero debe ser capaz de dar cabida a un círculo cuyo diámetro sea por lo menos igual a la dimensión especificada en el Anexo 14, Volumen II, más el área de despegue interrumpido requerida.

1.2.1.5 Cuando se prevea que los helicópteros han de realizar operaciones en lugares de altura o temperatura muy elevadas, el flujo del aire menos denso y, o, de la elevada temperatura disminuye tanto la performance de los motores del helicóptero como la performance de los rotores. Esto podría significar que la potencia disponible de algunos helicópteros disminuyera por debajo de la necesaria para ascender verticalmente suprimiendo el efecto del suelo sin que disminuya considerablemente la masa bruta de despegue.

1.2.1.6 A medida que el helicóptero gana velocidad de avance, la masa de aire que circula por el disco del rotor aumenta hasta determinada velocidad y mejora la sustentación.

Por consiguiente, disminuye la potencia requerida para el vuelo horizontal, liberándose por lo tanto más de la potencia disponible para ser utilizada en el ascenso.

1.2.1.7 En el campo de las operaciones comerciales de helicópteros, éstas no pueden considerarse económicamente viables si la masa bruta de despegue disminuye a un valor inferior al 85%. Para evitarlo debería proporcionarse una FATO de dimensiones superiores a las mínimas reglamentadas, sobre la cual el helicóptero pueda acelerar en condiciones de seguridad hasta su velocidad de ascenso, antes de que deje de influir el efecto de suelo.

1.2.1.8 En la Tabla 1-1 se proporciona orientación sobre la longitud de la FATO que debería proporcionarse, para helicópteros con potencia limitada de ascenso, en función de una serie seleccionada de condiciones de altitud y de temperatura. En el cálculo de la velocidad de ascenso, debería considerarse un ángulo máximo de rotación de 10° que esté en armonía con la comodidad de los pasajeros.

1.2.1.9 En los manuales de vuelo de los helicópteros se incluyen gráficos de performance indicando combinaciones de velocidad de avance y de altura sobre el suelo respecto a las cuales deberían evitarse los vuelos ya que, en caso de fallo de motor, sería remota la probabilidad de éxito de un aterrizaje forzoso en condiciones de seguridad (véase la Figura 1.1). Por consiguiente, para que el helicóptero tenga un área sobre la cual pueda acelerar con seguridad evitando estas combinaciones peligrosas, sería prudente proporcionar una FATO cuyas dimensiones sean en todo caso las propuestas en la Tabla 1-1, salvo cuando lo requieran de otro modo las disposiciones del Anexo 14, Volumen II.

1.2.1.10 Aunque no esté previsto que los helicópteros realicen de hecho la toma de contacto en determinadas FATO, pudiera ser que algún helicóptero se vea forzado a realizar un aterrizaje de emergencia en el área. Además, cuando el diseño de la FATO permite aceptar a helicópteros de clase I de performance, esta FATO debe ser resistente para aceptar un despegue interrumpido que pudiera ser equivalente a un aterrizaje de emergencia. Por consiguiente, la resistencia de una FATO debería cubrir el caso de un aterrizaje de emergencia con una velocidad vertical de descenso de 3,6 m/s (12 ft/s). En este caso la carga de cálculo debería ser 1,66 veces la masa máxima de despegue del helicóptero más pesado para el que esté prevista la FATO.

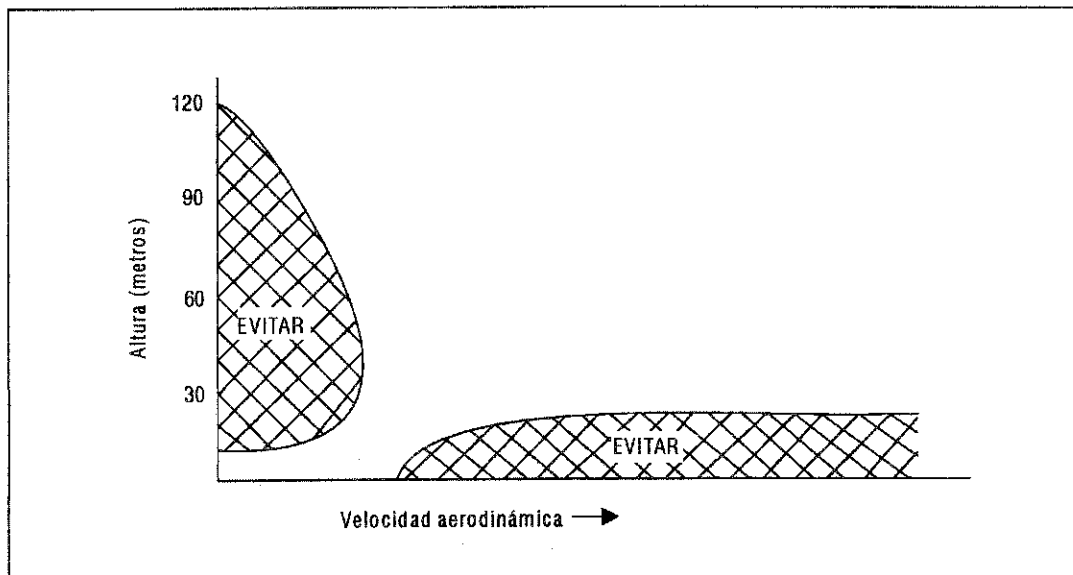
### 1.2.2 Helipuertos sobre el agua

1.2.2.1 Esencialmente las características físicas de los helipuertos sobre el agua son las mismas que las de los helipuertos terrestres de superficie salvo que:

- a) por ser las mismas la superficie del área de seguridad y la de la FATO en los helipuertos sobre el agua, se descarta el requisito de área de seguridad en los helipuertos sobre el agua diseñados para ser utilizados

**Tabla 1-1. Distancias de aceleración necesarias en función de cambios de altitud y de temperatura**

VELOCIDAD DE ASCENSO	40 kt			50 kt			60 kt		
	ISA-15°C	ISA	ISA+15°C	ISA-15°C	ISA	ISA+15°C	ISA-15°C	ISA	ISA+15°C
ELEVACIÓN DEL HELIPUERTO (pies)	DISTANCIA DE ACELERACIÓN [metros (pies)]								
Nivel del mar	118 (387)	124 (408)	131 (429)	184 (604)	194 (637)	204 (670)	265 (870)	280 (918)	294 (966)
1 000	121 (398)	128 (420)	135 (442)	190 (622)	200 (656)	210 (690)	273 (895)	288 (945)	303 (995)
2 000	125 (410)	132 (433)	139 (456)	195 (640)	206 (676)	217 (712)	281 (922)	297 (973)	312 (1 024)
3 000	129 (422)	136 (446)	143 (470)	201 (659)	212 (696)	223 (733)	290 (950)	306 (1 003)	322 (1 056)
4 000	132 (434)	140 (459)	148 (484)	207 (679)	219 (717)	230 (755)	298 (978)	315 (1 033)	332 (1 088)
5 000	137 (448)	144 (473)	152 (498)	213 (699)	225 (739)	237 (779)	307 (1 007)	324 (1 064)	342 (1 121)
6 000	141 (462)	149 (488)	157 (514)	220 (721)	232 (762)	245 (803)	316 (1 038)	335 (1 098)	353 (1 158)
7 000	145 (475)	153 (503)	162 (531)	226 (743)	240 (786)	253 (829)	326 (1 070)	345 (1 132)	364 (1 193)
8 000	149 (490)	158 (519)	167 (548)	233 (766)	247 (811)	261 (856)	336 (1 103)	356 (1 167)	375 (1 231)
9 000	154 (505)	163 (535)	172 (565)	241 (790)	255 (836)	269 (882)	346 (1 135)	366 (1 202)	387 (1 269)
10 000	159 (521)	168 (552)	178 (583)	248 (815)	263 (863)	278 (911)	358 (1 174)	379 (1 243)	400 (1 312)



**Figura 1-1** Combinaciones ordinarias de altura y velocidad aerodinámica que han de evitarse

por helicópteros de clases 2 y 3 de performance y, en su lugar, se aumenta proporcionalmente el tamaño de la FATO;

- b) en lugar de atenderse a las limitaciones en cuanto a la pendiente de las superficies de la FATO y a las correspondientes calles de rodaje sobre el agua, debería prestarse atención a la altura de las olas;
- c) se sustituye la resistencia de la superficie por la profundidad del agua; y
- d) deberían tenerse en cuenta, además de los efectos del viento, los efectos de las corrientes, de ser aplicables.

#### 1.2.2.2 Área de aproximación final y de despegue

1.2.2.2.1 Cuando se decide el emplazamiento de la FATO, debe asegurarse que disminuye a un mínimo cualquier conflicto con otros usuarios de la superficie de agua. Esto tendrá igualmente aplicación cuando se toman decisiones sobre los sentidos de aproximación y de salida.

1.2.2.2.2 El efecto de la corriente descendente de los rotores y del ruido en pequeñas embarcaciones y en barcos de vela y de pesca puede ser muy serio y debe considerarse al determinar el emplazamiento de la FATO.

1.2.2.2.3 Todas las trayectorias de aproximación y de ascenso en el despegue deben, de ser posible, encaminarse sobre tierra.

1.2.2.2.4 La consideración de estos puntos puede también influir en la decisión de que el helicóptero efectúe la aproximación al vuelo estacionario por encima de la FATO y

después realice el rodaje aéreo hasta el área de toma de contacto y elevación inicial sobre tierra, o que realice la toma de contacto sobre la FATO seguida del rodaje acuático hasta un área de amarre.

1.2.2.2.5 Será necesario el control de tránsito aéreo y será esencial que haya una estrecha comunicación con las autoridades hidrográficas pertinentes.

#### 1.2.2.3 Altura de las olas

1.2.2.3.1 Aunque las olas son en general de poca importancia en superficies de agua interiores, estas pueden constituir un problema decisivo en zonas costeras. Los límites de altura de las olas que puedan ser aceptables dependerán de los tipos particulares de helicópteros y de los tipos de casco de flotación con que estén dotados.

1.2.2.3.2 En los manuales de vuelo de los helicópteros deben proporcionarse los detalles acerca de las alturas máximas aceptables de las olas respecto a cada tipo de helicóptero.

#### 1.2.2.4 Profundidad del agua

1.2.2.4.1 La profundidad del agua necesaria para operaciones dependerá una vez más del tamaño del helicóptero de que se trate, de su masa y del tipo de casco de flotación y debe recordarse que la corriente descendente de los rotores ocasiona una depresión cóncava en la superficie de agua por debajo del helicóptero y con ello disminuye la profundidad del agua.

1.2.2.4.2 La profundidad del agua debe ser suficiente para dar cabida al helicóptero más pesado o de mayores dimensiones para el que esté prevista la FATO y las correspondientes calles de rodaje acuático.

1.2.2.4.3 Por lo tanto, la profundidad del agua dicta la distancia a la cual la calle de rodaje acuático puede acercarse con seguridad a la costa para llegar hasta el área de amarre.

### 1.2.2.5 Corrientes de agua

1.2.2.5.1 Cuando el sentido de la corriente de agua es contrario al del viento, la intensidad de la corriente puede ser mayor que la del viento y hacer que el helicóptero amarrado vaya a la deriva alejándose de la FATO. En tales casos, será necesario que el piloto incline gradualmente el disco del rotor del helicóptero hacia atrás para mantener su posición dentro de la FATO. Esta inclinación hacia atrás del disco del rotor puede seguidamente aumentar por razón del viento y, por lo tanto, presentar el riesgo de que las palas principales del rotor choquen con el ensamblaje de la cola.

1.2.2.5.2 Aunque esto constituye primariamente un problema operacional, el piloto debe tener información acerca de la existencia de estas condiciones de corriente de agua, y éstas deben tenerse en cuenta al establecer el emplazamiento de la FATO, cuando se notifican al piloto los sentidos de aterrizaje y de despegue. Pudieran ser preferibles los sentidos fuera-del-viento o con corrientes de costado.

## 1.3 HELIPUERTOS ELEVADOS

### 1.3.1 Generalidades

1.3.1.1 Normalmente se seleccionan operaciones de helicópteros en emplazamientos elevados cuando no hay suficiente espacio al nivel del suelo, pero pueden también influir en la selección, motivos de seguridad o de conveniencia.

1.3.1.2 Las operaciones seguras de helicópteros en emplazamientos a nivel del suelo exigen la disponibilidad de espacios abiertos, por debajo de las rutas de aproximación y de salida, convenientes para un aterrizaje de emergencia o un despegue interrumpido. Es igualmente necesario contar con espacios despejados para los mismos fines en el caso de helicópteros que realizan operaciones en un emplazamiento elevado, particularmente en la vecindad inmediata del emplazamiento.

1.3.1.3 Para determinar la masa óptima de funcionamiento de helicópteros multimotores que utilicen helipuertos elevados puede ser necesario disponer de espacio aéreo despejado de obstáculos hasta una altura muy por debajo de la elevación de la FATO. Al planificar las rutas de aproximación y de salida debe, por consiguiente, prestarse atención a la altura relativa y a la proximidad de otros edificios o estructuras.

1.3.1.4 En el caso de falla de un grupo motor de un helicóptero de clase 3 de performance, durante las primeras etapas después de la elevación inicial o durante las últimas etapas de la aproximación para aterrizar, el helicóptero estará casi seguro en una configuración de altura y de velocidad de avance desde la cual sería improbable que pudiera realizar con

seguridad un aterrizaje de emergencia en autorrotación. Tales combinaciones de altura y velocidad aerodinámica caen dentro del área de performance que ha de evitarse, la cual se traza en un gráfico para el tipo de helicóptero. Por consiguiente, no debería permitirse que los helicópteros de clase 3 de performance realicen operaciones en helipuertos elevados.

1.3.1.5 Elementos tales como alojamientos para salidas de aire o para maquinaria de ascensores, ordinariamente situados en los techos de edificios grandes y elevados, no solamente pueden ser peligrosos para la seguridad de los helicópteros sino también ocasionar considerable turbulencia. Por consiguiente, siempre que sea posible deben estar situados por debajo del nivel de la FATO y, en todo caso, bien alejados de la FATO y del área de seguridad.

### 1.3.2 Diseño estructural

1.3.2.1 Los helipuertos elevados pueden diseñarse para un determinado tipo de helicóptero aunque se logrará una mayor flexibilidad en las operaciones clasificando los sistemas de diseño. Debería diseñarse la FATO para el tipo de helicóptero de mayor dimensión o más pesado que se prevea haya de utilizar el helipuerto, pero deben tenerse en cuenta otros tipos de carga tales como personal, mercancías, nieve, equipo de reabastecimiento de combustible, etc. Para fines de diseño ha de suponerse que el helicóptero aterrizará con las dos ruedas del tren de aterrizaje principal, sea cual fuere el número de ruedas del tren de aterrizaje, o sobre dos patines si estuvieran instalados. Las cargas impuestas a la estructura deben considerarse como cargas puntuales en los ejes de la rueda, según lo indicado en la Tabla 1-2.

1.3.2.2 Debería diseñarse la FATO para la peor de las condiciones provenientes del estudio de los dos casos siguientes:

#### 1.3.2.3 Caso A — Helicóptero en el aterrizaje

Al diseñar la FATO sobre un helipuerto elevado, y para atender a las tensiones de flexión y de cizalladura provenientes de la toma de contacto del helicóptero, debería tenerse en cuenta lo siguiente:

##### a) Carga dinámica debida al impacto en la toma de contacto

En esta carga debería atenderse a la toma de contacto normal, con una velocidad vertical de descenso de 1,8 m/s (6 ft/s), que equivale a la condición límite de servicio. En tal caso la carga de impacto es igual a 1,5 veces la masa máxima de despegue del helicóptero.

Debe también atenderse a la toma de contacto de emergencia, a una velocidad vertical de descenso de 3,6 m/s (12 ft/s), que equivale a la última condición límite. El factor parcial de seguridad en este caso debería ser igual a 1,66. Por lo tanto:

la carga última de diseño= 1,66 veces la carga de servicio  
 = (1,66 x 1,5) veces la masa máxima de despegue  
 = 2,5 veces la masa máxima de despegue

A estos valores debería aplicarse el factor de respuesta simpática que se analiza en el inciso b).

b) *Respuesta simpática sobre la FATO*

Debería incrementarse la carga dinámica multiplicando por un factor de respuesta estructural que depende de la frecuencia natural de la losa de la plataforma al considerar el diseño de las vigas y columnas de soporte. Este aumento de la carga solamente se aplicará actualmente a losas con uno o más bordes de soporte libre. Al determinar la carga definitiva de diseño se recomienda utilizar el promedio de factor de respuesta estructural (R) de 1,3.

c) *Carga general superimpuesta a la FATO ( $S_{Ha}$ )*

Para atender a cargas de nieve, de personal, de mercancías y de equipo, etc., debería incluirse en el diseño, además de la carga impuesta por las ruedas, un margen de 0,5 kilonewtons por metro cuadrado ( $kN/m^2$ ).

d) *Carga lateral sobre los soportes de la plataforma*

Deben diseñarse los soportes de la plataforma para resistir a una carga puntual horizontal equivalente a 0,5 veces la masa máxima de despegue del helicóptero, junto con la carga debida al viento (véase f), aplicada en el sentido que proporcione los momentos máximos de flexión.

e) *Carga muerta sobre miembros estructurales*

El factor parcial de seguridad utilizado para la carga muerta debería ser de 1,4.

f) *Carga debida al viento*

Al evaluar la carga debida al viento, la velocidad básica del viento (V), correspondiente al emplazamiento de la estructura, sería la velocidad estimada de ráfaga de 3 segundos que ha de superarse, en un promedio, una vez en 50 años. Se multiplica seguidamente la velocidad básica del viento por tres factores — el factor topográfico (irregularidades del terreno), el factor de dimensión del edificio y de altura sobre el suelo y un factor estadístico en el que se tiene en cuenta el plazo de tiempo en años durante el cual la estructura estará expuesta al viento. Esto proporcionará la velocidad del viento ( $V_s$ ) que se convierte seguidamente en presión dinámica (q) a base de la ecuación  $q=kV_s^2$ , siendo k una constante. Se multiplica seguidamente la presión dinámica por un coeficiente apropiado de presión  $C_p$  lo que da la presión (p) ejercida en cualquier punto de la superficie de la estructura.

g) *Tensión de perforación*

Verificar la tensión de perforación de una rueda del tren de aterrizaje o del patín aplicando una carga de diseño definitiva para un área de contacto de  $64,5 \times 10^3 \text{ mm}^2$  (100 pulgadas cuadradas).

*Nota.— En la Tabla 1-3 se resumen las cargas indicadas de diseño para helicópteros en el aterrizaje.*

**Tabla 1-2. Detalle de las cargas puntuales y de las cargas totales superimpuestas**

Categoría de helicóptero	Masa máxima de despegue		Carga puntual en cada rueda (kN)	Ejes de las ruedas del tren de aterrizaje (m)	Carga superimpuesta ( $S_{Ha}$ ) ( $kN/m^2$ )	Carga superimpuesta ( $S_{Hb}$ ) ( $kN/m^2$ )
	(kg)	(kN)				
1	hasta 2 300	hasta 22,6	12,0	1,75	0,5	1,5
2	2 301 — 5 000	22,6 — 49,2	25,0	2,0	0,5	2,0
3	5 001 — 9 000	49,2 — 88,5	45,0	2,5	0,5	2,5
4	9 001 — 13 500	88,5 — 133,0	67,0	3,0	0,5	3,0
5	13 501 — 19 500	133,0 — 192,0	96,0	3,5	0,5	3,0
6	19 501 — 27 000	192,0 — 266,0	133,0	4,5	0,5	3,0

**Tabla 1-3. Resumen de cargas de diseño — Casos A y B**

---

*Carga de diseño para helicópteros en el aterrizaje — Caso A*

---

<b>Cargas superimpuestas</b>	
Helicópteros:	2,5 $L_H R$ distribuidos como dos cargas puntuales en los ejes de las ruedas para las categorías de helicópteros presentadas en la Tabla 1-2.  Valores promedio para $R = 1,3$ .
Carga lateral:	$1,6 \frac{L_H}{2}$ aplicados horizontalmente en cualquier dirección.
Carga total superimpuesta:	Carga a nivel de la plataforma junto con la carga máxima debida al viento. $1,4 S_{Ha}$ en todo el área de la plataforma. ( $S_{Ha}$ de la Tabla 1-2).
Carga muerta:	1,4G
Carga debida al viento:	1,4W
Verificación de tensión de perforación:	2,5 $L_H R$ de carga sobre el área de contacto del neumático, o del patín, de $64,5 \times 10^3$ mm cuadrados (100 pulgadas cuadradas).

---

*Carga de diseño para helicópteros en reposo — Caso B*

---

<b>Cargas superimpuestas:</b>	
Helicóptero:	1,6 $L_H$ distribuidos como dos cargas puntuales en los ejes de las ruedas para las categorías de helicópteros presentadas en la Tabla 1-2.
Carga total superimpuesta (personal, mercancías, etc.):	1,6 $S_{Hb}$ en toda el área de la plataforma. $S_{Hb}$ de la Tabla 1-2.
Verificación de tensión:	Verificar según corresponda.

---

<i>Símbolos</i>	<i>Significado</i>	<i>Factores de carga parcial:</i>	
$L_H$	Masa máxima de despegue del helicóptero	Carga dinámica (carga de diseño definitiva)	2,5
G	Carga muerta de la estructura	Carga viva	1,6
W	Carga debida al viento	Carga muerta	1,4
R	Factor de respuesta estructural	Carga debida al viento	1,4
$S_{Ha}$	Carga superimpuesta — Caso A		
$S_{Hb}$	Carga superimpuesta — Caso B		

### 1.3.2.4 Caso B — Helicóptero en reposo

Al diseñar la FATO de un helipuerto elevado, y para atender a las tensiones de flexión y de cizalladura provenientes de un helicóptero en reposo, deben tenerse en cuenta los siguientes elementos:

#### a) Carga muerta del helicóptero

Debe diseñarse cada elemento estructural para soportar la carga puntual, de conformidad con la Tabla 1-2, proveniente de las dos ruedas o patines principales aplicadas simultáneamente en cualquier posición sobre la FATO de forma que se produzca el efecto más desfavorable de ambas tensiones de flexión y de cizalladura.

#### b) Carga total superimpuesta ( $S_{Hb}$ )

Además de las cargas de las ruedas, debería incluirse en el diseño un margen para la carga total superimpuesta, sobre el área de la FATO según se indica en la Tabla 1-2.

#### c) Carga muerta sobre miembros estructurales y carga debida al viento

Deberían incluirse en el diseño para estos elementos los mismos factores proporcionados para el caso A.

*Nota.— En la Tabla 1-3 se presenta un resumen de las cargas de diseño indicadas para helicópteros en reposo.*

1.3.2.5 Para fines de diseño debería utilizarse normalmente el límite superior de carga correspondiente a la categoría seleccionada de helicóptero, excepto en los casos siguientes:

Para evitar valores excesivos de diseño en la plataforma está permitido exceder en el 10% del límite superior de carga, siempre que la masa máxima de despegue del helicóptero apenas pase a la categoría inmediatamente superior. En tales casos, debería utilizarse en el diseño el límite superior de la categoría inferior de helicóptero.

## 1.3.3 Seguridad del personal

1.3.3.1 Si hay una caída de esfuerzo cortante a partir de los bordes del helipuerto y no puede efectuarse sin riesgo el movimiento libre de pasajeros y de personal del helipuerto, debería instalarse una red de seguridad.

1.3.3.2 La red debería extenderse hacia afuera por lo menos 1,5 m desde los bordes del área de seguridad y ser capaz de resistir sin daños un peso de 75 kg que se deje caer desde una altura de 1,0 m. Debería fabricarse de forma que proporcione un efecto de hamaca para una persona que caiga en lugar del efecto de trampolín que producen algunos materiales rígidos.

## 1.4 HELIPLATAFORMAS EN INSTALACIONES MAR ADENTRO

### 1.4.1 Generalidades

1.4.1.1 Para el emplazamiento de una heliplataforma sobre una instalación fija o móvil se llega frecuentemente a un compromiso entre las exigencias en conflicto correspondientes a los requisitos básicos de diseño, a las limitaciones de espacio y a la necesidad de que la instalación proporcione una diversidad de funciones. Cuando no puedan satisfacerse plenamente los parámetros de diseño reglamentarios de la heliplataforma, puede ser necesario imponer restricciones a las operaciones de los helicópteros, basadas en ensayos, por ejemplo, relativos a la velocidad del viento.

1.4.1.2 Cuando sea probable que la disponibilidad de un solo helipuerto en una instalación imponga graves restricciones a la regularidad de las operaciones de los helicópteros, puede ser aconsejable proporcionar dos heliplataformas separadas, probablemente diametralmente opuestas, que cada una de ellas satisfaga, en la medida de lo posible, los criterios especificados.

1.4.1.3 Debería emplazarse la heliplataforma de forma que se disponga del requerido sector de aproximación y de despegue despejado de obstáculos, aprovechándose al máximo los vientos reinantes y que la FATO esté lo mínimo posible influida por la turbulencia proveniente de edificios o por temperaturas elevadas y turbulencia procedente de escapes de turbinas de gas. Las heliplataformas que estén emplazadas directamente por encima de estructuras profundas con planchas laterales, tales como áreas de acomodación, es probable que sufran el influjo de componentes de la corriente de aire vertical excesiva a no ser que haya suficiente separación para que la corriente de aire fluya por debajo de la heliplataforma. Deberían determinarse los efectos combinados de la dirección de las corrientes de aire y de la turbulencia, de los vientos reinantes y de las emisiones de los conductos de escape de turbinas para cada instalación y debería proporcionarse esta información a los explotadores de helicópteros. Como regla general, las corrientes de aire vertical provenientes de vientos de hasta 25 m/s no deberían exceder de  $\pm 0,9$  m/s por encima de la FATO a la altura del rotor principal.

1.4.1.4 En donde estén instaladas turbinas de gas cuyos gases de escape puedan influir en las operaciones de los helicópteros, sería ideal que se proporcionara durante las operaciones de helicópteros alguna forma de indicación de las columnas de escape, por ejemplo mediante la producción de humo de color. Debería realizarse un estudio de las temperaturas ambientales cuando el viento sople directamente desde los conductos de escape de la turbina hacia la heliplataforma. Debe notificarse al explotador el hecho de que la temperatura ambiental aumente en más de 2° a 3°C. En casos difíciles, puede ser necesario instalar alguna forma de instrumentos sensores del calor permanentes que orienten a los pilotos de los helicópteros acerca del perfil de las temperaturas cuando se realicen operaciones en la instalación.

1.4.1.5 Debe señalarse que la turbulencia proveniente de escapes de turbina puede constituir para los helicópteros pequeños un peligro tan grande como el del correspondiente aumento de la temperatura.

1.4.1.6 Para satisfacer los criterios requeridos de seguridad, es conveniente, particularmente en instalaciones fijas, que la heliplataforma esté situada por lo menos a la altura del punto más elevado de la estructura principal. Sin embargo, si esto supone que la heliplataforma esté a una altura muy superior a 60 m por encima del nivel del mar, debe reconocerse que la regularidad de las operaciones de los helicópteros pueden en algunas áreas marítimas, estar negativamente influidas por condiciones de nubes bajas. Por lo contrario, las heliplataformas de escasa elevación pueden influir también negativamente en las operaciones de los helicópteros, debido a los requisitos de seguridad en cuanto a la performance con un motor inactivo.

#### 1.4.2 Efectos de las corrientes de aire por encima de instalaciones mar adentro

1.4.2.1 La configuración detallada de las corrientes de aire por encima de instalaciones mar adentro es un asunto complejo, que depende de la configuración precisa de las instalaciones, del estado del mar y del entorno general atmosférico. No obstante, estas corrientes de aire corresponden a una clase general, particularmente en condiciones de vientos fuertes y de una atmósfera neutralmente estable y pueden ser descritas en función de su estructura general.

1.4.2.2 Esencialmente, el viento debe pasar por encima y alrededor de un bloque directo aislado en tres dimensiones que está elevado sobre postes por encima de la superficie del mar. En cuanto se refiere a los efectos en bruto, es la masa general de la instalación la que perturba la corriente de aire entrante y, en general, la función de los numerosos salientes es secundaria confundiendo más bien la situación que alterando drásticamente la configuración general.

1.4.2.3 Pueden considerarse muchos de estos factores sencillamente en función de la escala fija de los obstáculos que perturban la corriente, puesto que siempre es necesario relacionar los tamaños y las distancias con los parámetros geométricos preponderantes del espesor, longitud y anchura de la plataforma.

1.4.2.4 Aparte de estas consideraciones de índole general, no puede hacerse caso omiso por completo de la forma del módulo al evaluar los posibles efectos de una configuración. Sin embargo, puede presentarse un número limitado de principios generales para explicar la mayoría de los fenómenos observados, aunque es difícil predecir con precisión estas corrientes.

1.4.2.5 Se han realizado experimentos en túnel aerodinámico para investigar las características sobresalientes de la corriente alrededor de modelos sencillos de plataforma, atendiéndose en especial al emplazamiento conveniente de las heliplataformas, y estos experimentos han llevado a obtener algunos criterios generales respecto a la posición de la heliplataforma.

1.4.2.6 En primer lugar, es evidente que las variaciones de geometría de la plataforma no influyen de forma crítica en la corriente de aire, pero las características aerodinámicas de un diseño concreto de plataforma son muy distintas si se trata de estructuras sólidas (no porosas) que si se trata de las asociadas con estructuras abiertas de tipo rejilla. Por consiguiente, el ingeniero al decidir acerca del emplazamiento óptimo para la heliplataforma debería adoptar el siguiente enfoque simplista para este difícil problema de diseño:

- a) simplificar el diseño de la plataforma reduciéndolo a bloques sólidos y a estructuras de rejilla;
- b) reconocer que las heliplataformas a la altura de un bloque o por debajo de éste estarán siempre sometidas a una corriente turbulenta independiente desde algunas direcciones del viento;
- c) considerar si podría aplicarse un sistema de aletas de borde o de álabes rotativos para reducir los efectos turbulentos por encima de la heliplataforma, o si la única solución de alternativa sería levantar la heliplataforma;
- d) aceptando que los vientos en sentido perpendicular a los bordes sobresalientes son los más exigentes en función de la profundidad de su influjo, examinar posibles posiciones de la heliplataforma en cuanto a la altura y a la distancia a los bordes en sentido contrario al viento. Proporcionar una elevación de 0,2 t en un borde anterior, que aumente a 0,5 t a una distancia t del borde y mantener esta altura para distancias hasta de 3 t, siendo t la altura del obstáculo local pertinente;
- e) tales elevaciones producirán en general un entorno de corrientes razonables. Cualquier menor elevación puede demostrar ser más crítica a otros ángulos de viento, aunque la corriente independiente por detrás de un bloque inclinado puede ser de menor profundidad, es fácil que existan corrientes descendentes más uniformes en la región de la heliplataforma.

1.4.2.7 Se han presentado estos elementos para que pueda generarse un entorno de corrientes generalmente satisfactorio para las operaciones de los helicópteros. Además, la función primaria de las plataformas impone limitaciones elevadamente restrictivas en cuanto a su emplazamiento. La reconciliación de las diversas demandas en conflicto incumbe necesariamente al diseñador que debe también estudiar los efectos de la dispersión de las columnas de gases de escape y su enfriamiento así como otros aspectos relacionados con el medio ambiente. Si se requiriera información más cuantitativa, el diseñador debería recurrir a ensayos en túnel aerodinámico de una determinada configuración para la instalación.

#### 1.4.3 Efectos del aumento de la temperatura en las instalaciones mar adentro

1.4.3.1 Al aumentar la magnitud y la complejidad de las estructuras mar adentro, se han hecho necesarias plantas de suministro de energía que a su vez producen efectos negativos

en el entorno general de las plataformas, debido a la emisión de columnas de gases calientes de escape. Además, en las instalaciones mar adentro es inevitable que muchos de los sistemas sensibles estén mucho más cerca entre sí que lo que corresponde a emplazamientos a nivel del terreno dentro de la costa y es obvio que se producirá alguna clase de interacción.

1.4.3.2 Entre los muchos efectos de los gases calientes de escape, uno de los aspectos importantes que han de considerarse es la modificación consiguiente de la performance del helicóptero. Un aumento repentino de la temperatura sobre la del medio ambiente puede llevar a una pérdida brusca de la performance de los motores y de los rotores, en una etapa que es la más crítica de las operaciones de los helicópteros.

1.4.3.3 Los gases de escape se emiten habitualmente en forma de una serie de chorros turbulentos que se inyectan en la corriente compleja turbulenta que existe alrededor de la instalación. El resultado es un proceso de interacción que lleva a una gran variación en la velocidad de propagación y de enfriamiento de cada una de las columnas. Las características del campo de temperatura pueden medirse en ensayos de modelos realizados en túnel aerodinámico. Sin embargo, el alcance limitado que se obtiene a una pequeña escala respecto a longitud, velocidad y temperatura, conduce a que los resultados solamente puedan utilizarse como guía del tipo de fenómenos que existen en general, y de los niveles relativos de temperatura que puedan esperarse.

1.4.3.4 A medida que se desarrolla una columna de gases cuyo origen está relativamente alejado de la heliplataforma, se pierde gradualmente la identidad de cada uno de los chorros que convergen desde una nube caliente hasta una columna de gases. Por consiguiente, disminuye la temperatura y se distribuye más uniformemente. Si se aumenta lo suficiente la altura de las salidas de gas, puede mantenerse la heliplataforma alejada de gases calientes, pero la columna resultante concentrada de gases constituye un peligro considerable para los helicópteros. Si se baja la altura de los puntos de salida de gases hacia la corriente independiente alrededor de la plataforma, puede aumentarse la dispersión de la columna y puede reducirse notablemente la temperatura en el eje. Sin embargo, la dispersión de los gases de escape puede llegar a ser tan grande que en algunas condiciones de viento estarán contaminadas casi todas las partes de la estructura. Por consiguiente, se hace necesario realizar ensayos cuantitativos para evaluar si tal diseño sería aceptable.

1.4.3.5 Toberas de salida largas dirigidas hacia abajo suprimirán la mayoría de los problemas de interferencia de las columnas de gas con las operaciones de los helicópteros y serían un medio satisfactorio para la instalación en general, si puede disponerse de puntos convenientes de toma de aire para las turbinas de gas y para la calefacción y ventilación. Incluso en tal caso, siempre es aconsejable someter a ensayos una configuración específica y el correspondiente sistema de turbinas de gas, por referencia a posiciones particularmente sensibles. Debe destacarse que al hacerlo, ha de prestarse atención a la naturaleza dinámica del sistema sensible, a las tomas de aire de las turbinas de gas o al medio ambiente en

general, de forma que se atienda debidamente a las fuertes fluctuaciones de temperatura que puedan existir.

1.4.3.6 También puede gravemente perjudicarse la performance de los helicópteros como resultado de los efectos combinados del calor radiado y del calor por convección que provienen de columnas oscilantes en determinadas condiciones de viento. Con vientos moderados o más intensos, se disipa rápidamente el calor radiado y se le plantean al piloto del helicóptero pequeños problemas a condición de que se evite el vuelo a través de la columna oscilante. Sin embargo, en condiciones de viento ligero o en calma las modificaciones de temperatura alrededor de la heliplataforma pueden ser muy marcadas y localizadas y el helicóptero puede sufrir una pérdida repentina inesperada de performance, en el momento en que está a punto de cruzar el borde de la heliplataforma.

1.4.3.7 Por consiguiente, los diseñadores deberían prestar gran atención al lugar y a la elevación de las torres oscilantes en relación con las operaciones de los helicópteros.

#### 1.4.4 Seguridad del personal

1.4.4.1 Deberían instalarse redes de seguridad para la protección del personal alrededor de las heliplataformas excepto cuando ya exista una protección estructural. El material de la red utilizada debería ser flexible y no inflamable. El borde interior debería ajustarse a la altura del borde de la heliplataforma o un poco por debajo, incluida la canalización de drenaje, etc. La red misma debería extenderse por lo menos 1,5 m en el plano horizontal y estar de tal forma dispuesta que el borde exterior esté ligeramente por encima de la altura del borde de la plataforma, pero no a más de 0,25 m, con una pendiente hacia arriba y hacia afuera por lo menos de 10°. La red debería ser lo suficientemente fuerte para resistir, sin daños, un peso de 75 kg que caiga desde una altura de 1,0 m.

1.4.4.2 Una red de seguridad diseñada para satisfacer estos criterios puede, sin embargo, ser demasiado rígida y actuar como trampolín con un efecto de "rebote". Además, si se proporcionan vigas de eje lateral o longitudinal para dar mayor fuerza a la estructura de la red existe el riesgo de lesiones graves para las personas que caigan en ella. El diseño ideal debería ser el que produzca un efecto de "hamaca" para detener con seguridad a un cuerpo que caiga o que salte en la red, sin causarle lesiones.

1.4.4.3 Mucho de los helicópteros sólo tienen por un lado la puerta de acceso de los pasajeros por lo que la orientación del helicóptero al aterrizaje en relación con los puntos de acceso de la heliplataforma es importante para asegurar que los pasajeros que se embarquen, o desembarquen, no tengan que pasar alrededor del helicóptero con un perfil bajo de rotores cuando éste dé una vuelta con los rotores girando.

1.4.4.4 Sería ideal que hubiera por lo menos tres puntos de acceso a la heliplataforma, que estén equidistantes alrededor del perímetro. Sin embargo, si la heliplataforma se extiende

más allá de la estructura principal en más del 50% por debajo, dos de los puntos de acceso deberían estar situados en esta área sobresaliente. Con esta disposición se asegurará que en caso de un accidente o incidente en la heliplataforma que pueda provocar un incendio, el personal tendrá con seguridad por lo menos una ruta de escape desde la plataforma en contra del viento.

1.4.4.5 Cuando las barandillas asociadas a los puntos de acceso tienen una altura mayor de 25 cm (10 in) que la elevación de la FATO, éstas serán plegables o amovibles. Se plegarán o retirarán durante las maniobras del helicóptero.

#### 1.4.5 Control del movimiento de grúas

1.4.5.1 Es de particular importancia controlar eficazmente todos los movimientos de grúas sobre la instalación y en el entorno inmediato. El sector despejado de obstáculos de 210° de la heliplataforma no debe estar ocupado por ninguna clase de grúas o de componentes de grúas durante los movimientos de helicópteros. Todas las grúas en las cercanías de la FATO que pudieran, durante su funcionamiento, penetrar en el sector de 210° o 150° de limitación de obstáculos, deben cesar sus movimientos durante las operaciones de helicópteros. La presencia de las grúas en las áreas sensibles no solamente puede constituir un peligro decisivo para los helicópteros en funcionamiento, sino que los movimientos de las grúas, incluso si están situadas en un lugar seguro, pueden distraer la atención del piloto en una etapa crítica del vuelo. Por consiguiente, es de desear que todas las grúas se mantengan en condiciones estacionarias, tanto en la instalación propiamente dicha como en cualquier otra de servicio, o sobre embarcaciones, y, de ser posible, se retraigan y se almacenen a distancia de los sectores despejados de obstáculos y de los sectores de limitación de obstáculos durante todos los movimientos de los helicópteros en la instalación.

1.4.5.2 Es de desear, y ciertamente requerido por algunas autoridades normativas, que la persona a cargo de la instalación o de la embarcación expida a este efecto instrucciones por escrito.

#### 1.4.6 Resistencia del diseño estructural

Al considerar la resistencia de diseño estructural de cualquier heliplataforma, se aplicarán los textos de orientación proporcionados respecto a helipuertos elevados dentro de la costa (véanse 1.3.2 a 1.3.2.5 inclusive y Tablas 1-2 y 1-3).

#### 1.4.7 Tipos de instalaciones mar adentro y de las embarcaciones de apoyo

1.4.7.1 Las instalaciones mar adentro pueden en general clasificarse como fijas o móviles.

1.4.7.2 Cada campo petrolífero o de gas que funcione mar adentro constará normalmente, por lo menos, de una instalación fija. Esta se designaría como la plataforma clave en

el campo o en una sección de un campo grande en el que la exploración ha revelado que la fuente de minerales se extiende por una zona extensa por debajo del mar y justifica que se extraiga el mineral en más de una zona de explotación.

1.4.7.3 En apoyo de cada instalación fija habrá habitualmente una o más instalaciones móviles, ya sean de carácter temporal o a largo plazo dentro de la vida útil del campo petrolífero o de gas, dependiendo de las capacidades funcionales de la plataforma principal. Se ha comprobado que en algunos campos es más económicamente viable, por lo menos a corto plazo, adaptar una instalación móvil y utilizarla como plataforma fija.

1.4.7.4 También se utilizan instalaciones móviles, independientemente de la exploración de nuevos campos petrolíferos, cuando sus posibilidades de maniobra rinden una gran ventaja económica.

1.4.7.5 Varias embarcaciones de apoyo, tales como barracas de grúa o de caloría, embarcaciones para instalar tuberías, embarcaciones de mantenimiento y unidades de almacenamiento de flotadores (FSU) se emplean también ampliamente en los campos petrolíferos o de gas. Habitualmente se diseñan específicamente o se modifican para una función particular, lo que los hace especialmente valiosos.

#### 1.4.7.6 Instalaciones fijas

1.4.7.6.1 Estas instalaciones se fijan al fondo del mar y proporcionan, por consiguiente, las plataformas más estables para las operaciones de helicópteros mar adentro. Habitualmente consisten en grandes estructuras, que deberían normalmente ser capaces de proporcionar espacio adecuado para los requisitos de los helicópteros. Sin embargo, dado que estas instalaciones son fijas y constituyen la plataforma principal del campo petrolífero, deben soportar necesariamente cantidades de equipo pesado, tuberías y estructuras funcionalmente esenciales lo que limita el espacio disponible para las operaciones de los helicópteros, a no ser que se haya atendido específicamente a esto en el diseño de la instalación.

1.4.7.6.2 Todas las modernas instalaciones mar adentro se diseñan pensando en la posibilidad de operaciones de helicópteros. Sin embargo, están en funcionamiento muchas instalaciones antiguas que se diseñaron antes de que los helicópteros constituyeran un apoyo generalizado. Las heliplataformas que subsiguientemente se añadieron son por consiguiente pequeñas y capaces de aceptar solamente a los tipos más pequeños de helicópteros.

1.4.7.6.3 Por otro lado, pueden proporcionarse nuevas heliplataformas aplicando el tipo de construcción de voladizo y colocando la mayor parte de la heliplataforma fuera de la estructura principal. De esta forma se proporcionaría un ángulo mayor requerido para el sector despejado de obstáculos y para el área de aproximación. Sin embargo, debe prestarse gran atención a asegurarse de que tales estructuras no sobrepasan los límites de centro de gravedad de la instalación, particularmente si la heliplataforma está situada a gran altura sobre la instalación.

1.4.7.6.4 Algunas plataformas satélites pueden fijarse mediante un solo punto de amarre. Actualmente sólo corresponden a este tipo las heliplataformas más pequeñas aunque, en la mayoría de los casos, son capaces de prestar áreas de aproximación y de despegue despejadas de obstáculos y sobrepasan el mínimo de 210° requeridos. Tales plataformas son, sin embargo, muy propensas a sufrir los efectos de movimientos del mar y pueden muy bien balancearse de un lado a otro, subir y bajar, al mismo tiempo que oscilan lateralmente en su punto de amarre. Por consiguiente, las autoridades competentes de aviación pueden imponer restricciones a las operaciones de helicópteros.

#### 1.4.7.7 Instalaciones semisumergidas

1.4.7.7.1 Existen instalaciones móviles que pueden moverse por su propia potencia o que pueden ser remolcadas. Estas flotan con ayuda por lo menos de dos grandes pontones. Cuando están emplazadas en un campo petrolífero o de gas se fijan al fondo del mar mediante varias cadenas y anclas. Puesto que parte de la estructura se sumerge en el agua, pueden normalmente proporcionar heliplataformas estables y de dimensiones convenientes con sectores de aproximación despejados de obstáculos. Sin embargo, debe asegurarse que los puntos de unión de las anclas no constituyan obstáculos en las áreas críticas adyacentes a la heliplataforma. Las grúas deben cesar de operar y deben estibarse durante las operaciones de los helicópteros y si se utilizan no deben interferir con las operaciones hacia las heliplataformas o hacia otras instalaciones o embarcaciones.

1.4.7.7.2 Cuando se amarra una plataforma semisumergida a lo largo de otra instalación, debe asegurarse que todas las aproximaciones a la heliplataforma continúan disponibles y libres de obstáculos y no deben interrumpirse las operaciones en la heliplataforma. Los helicópteros deben en tal caso utilizar la heliplataforma en la instalación principal. Del mismo modo, la posición de la plataforma semisumergida no debe obstaculizar las aproximaciones a la heliplataforma en la instalación principal.

#### 1.4.7.8 Instalaciones con gato

1.4.7.8.1 Las plataformas de perforación con gato son también instalaciones móviles pero deben ser casi siempre remolcadas entre distintos emplazamientos. Constan habitualmente de tres patas largas de rejilla entre las cuales puede levantarse o bajarse la estructura principal hasta una altura conveniente por encima del nivel del mar. Las patas se asientan en el fondo del mar y están convenientemente ancladas para proporcionar una plataforma estable.

1.4.7.8.2 Estas instalaciones son de uso conveniente en aguas menos profundas y, por consiguiente, son menos adaptables que las semisumergidas. Además, como las patas se asientan en la mayoría de los casos en una configuración triangular, es imposible colocar una plataforma sobre la estructura principal y proporcionar el sector requerido de 210° despejado de obstáculos. Por lo tanto, debe proporcionarse la heliplataforma fuera de la estructura principal, lo que

probablemente significa que haya de tener el apoyo de un tipo de construcción en voladizo.

1.4.7.8.3 En este tipo de construcción existe el problema del centro de gravedad mencionado en 1.4.7.6.3, particularmente cuando se traslada la plataforma de perforación. Por este motivo, se hace descender habitualmente la estructura principal a la posición más baja posible sobre las patas del gato antes de remolcarla. Sin embargo, en esta posición muy cercana al nivel del agua la heliplataforma está propensa a ser arrastrada por la mar gruesa con el deterioro consiguiente de los materiales utilizados en la construcción de la heliplataforma. Por consiguiente, debe barrerse la heliplataforma para librarla de todos los depósitos de agua salada inmediatamente después de que se complete el traslado.

#### 1.4.7.9 Embarcaciones de apoyo

Todas las embarcaciones que se utilizan en apoyo de la exploración y explotación petrolífera y de gases estarán casi invariablemente dotadas de heliplataformas construidas para este fin. Serán probablemente excepciones las pequeñas embarcaciones de seguridad que prestan servicios en cada instalación. Por consiguiente, los requisitos serán los mismos que los correspondientes a las instalaciones mar adentro, o en caso de las excepciones, las mencionadas para helipuertos sobre buques en 1.5.2.

#### 1.4.7.10 Superficies despejadas de obstáculos

Es de suma importancia para la circulación segura y expedita del tránsito de helicópteros que en las instalaciones móviles y en los buques de apoyo se observen las superficies despejadas de obstáculos de 180°, solamente en cuanto tienen aplicación para sus propias heliplataformas sino también para ser aplicadas a heliplataformas sobre todas las demás instalaciones y/o buques de apoyo en campos petrolíferos o de gas en los que estén funcionando.

## 1.5 HELIPLATAFORMAS SOBRE BUQUES

### 1.5.1 Heliplataformas sobre buques

1.5.1.1 Cuando las plataformas para helicópteros están situadas a proa o a popa de un barco, o se han construido para este fin en algún otro lugar sobre la estructura del barco, se consideran como heliplataformas y tienen igualmente aplicación los criterios mencionados para las heliplataformas en instalaciones mar adentro.

1.5.1.2 Sin embargo, si no pueden suministrarse tales heliplataformas con el área plena despejada de obstáculos de 210°, o cuando no sea posible contar con el tamaño completo requerido para la FATO, la heliplataforma pudiera ser aceptable para helicópteros de dimensiones generales más pequeñas o después de que se impongan algunas limitaciones a las operaciones de los helicópteros. La aceptación de tales condiciones incumbe a las autoridades aeronáuticas competentes a las que debe dirigirse la solicitud.

1.5.1.3 Dado que los buques tienen la capacidad de maniobrar y aprovechar su movilidad para que la dirección del viento sea favorable en relación con el emplazamiento de la FATO, debe notificarse a las autoridades si el barco está normalmente fijo con anclas durante las operaciones de los helicópteros, amarrado a un solo punto, o capaz de maniobrar total o parcialmente. Las autoridades, al conceder la autorización de la heliplataforma, especifican la velocidad mínima efectiva del viento y de los componentes transversales del viento que sean aceptables.

1.5.1.4 Aunque las heliplataformas situadas en el centro de los buques son menos propensas a experimentar los movimientos extremos de los buques que las situadas a proa o a popa, deben notificarse al piloto, antes y durante todos los movimientos del helicóptero, los detalles de los movimientos del barco de cabeceo, balanceo, guiñada o tumbos. Los límites permisibles de estos movimientos deben registrarse en el manual de operaciones del explotador del helicóptero.

1.5.1.5 La plataforma puede emplazarse en la cubierta de popa si no se dispone de espacio suficiente en la cubierta principal. No obstante, la cubierta de popa puede tener las siguientes desventajas.

- a) la turbulencia de aire proveniente de la acción del viento en la superestructura puede dificultar las maniobras del helicóptero;
- b) los gases de combustión pueden afectar negativamente la performance del helicóptero e incluso la actuación del piloto; y
- c) en esta parte extrema del buque pueden experimentarse movimientos excesivos de cabeceo, de balanceo y de tumbos y estos pueden impedir las operaciones de los helicópteros.

1.5.1.6 Estos problemas pueden evitarse mediante un diseño adecuado de la heliplataforma y mediante maniobras del buque de forma que la dirección del viento se mantenga dentro de un ángulo de 35° respecto al través, preferiblemente a babor, antes de que el helicóptero efectúe la aproximación o el despegue.

## 1.5.2 Helipuertos sobre buques

### 1.5.2.1 FATO en el centro del buque

1.5.2.1.1 En algunos buques que prestan apoyo a la exploración y explotación de minerales mar adentro, particularmente barcasas de grúa, barcasas de colocación de tuberías, etc., el único lugar disponible para la FATO y en el que se proporcionarán dos trayectorias de aproximación, es habitualmente el centro del buque y esto solamente en un entorno rodeado por obstáculos elevados. Esto se debe a la propia naturaleza de la función del buque y de su consiguiente estructura y equipo. Sin embargo, este lugar reduce a un mínimo los efectos de movimientos verticales del buque.

### 1.5.2.2 FATO a babor o a estribor

1.5.2.2.1 En algunos buques, particularmente en los petroleros, incluso la parte central del buque impide la colocación de una FATO debido al emplazamiento de tuberías y cabrias. Por lo tanto, debe preverse que la FATO esté situada a un lado del buque.

## 1.5.3 Tipos especiales de buques

### 1.5.3.1 Buques petroleros

A pesar del carácter peligroso de su carga, los buques petroleros son probablemente los más adecuados para permitir las operaciones de los helicópteros. La utilización de procedimientos adecuados de control de gases, unida a otros procedimientos de seguridad, eliminan prácticamente los peligros debidos a los gases de la carga. Todos los buques con áreas de alojamiento en la popa, una zona grande de espacio sobre cubierta relativamente libre de obstáculos, tienen un área conveniente para las operaciones de los helicópteros. En los petroleros más pequeños puede proporcionarse un área de carga y descarga por malacate, mientras que en los petroleros más grandes puede proporcionarse una FATO a un lado del buque y un área de carga y descarga por malacate al costado opuesto. El espacio de cubierta de los petroleros más pequeños está habitualmente abarrotado y las áreas de maniobras tienden a estar limitadas por postes de cabrias, malacates, mástiles, ascensores de gas, etc.

### 1.5.3.2 Buques cisterna para sustancias químicas y carga a granel

En general, por su tipo especial de construcción, estos buques no son adaptables a operaciones ordinarias de helicópteros. La multitud de tuberías horizontales y verticales, las de ventilación y los depósitos de cubierta hacen imposible que quede espacio libre para establecer un área de aterrizaje o de carga y descarga por malacate. Las operaciones de helicópteros en estos buques deberían por tanto limitarse a casos de emergencia.

### 1.5.3.3 Buques cisterna para gases

Las operaciones de helicópteros se llevan a cabo de preferencia en las cubiertas principales o por encima de ellas siempre que haya espacio suficiente.

### 1.5.3.4 Buques graneleros

En general, se diseñan los buques graneleros de forma que gran parte de la cubierta principal esté ocupada por grandes tapas de escotillas, que dejan relativamente muy poco espacio libre de cubierta a ambos lados de las escotillas. Esto significa que las áreas de operaciones de helicópteros deben estar emplazadas por encima de las tapas de escotillas. Es indispensable que las autoridades pertinentes concedan la aprobación a las tapas de escotillas indicando que tienen suficiente resistencia para soportar la carga del helicóptero

más crítico cuyas operaciones estén previstas. Debe destacarse que sería imprescindible que la totalidad de la FATO esté situada por encima de las tapas de las escotillas y que no debe haber ninguna zona solapada hacia las superficies laterales de la cubierta. Por consiguiente, la mayoría de los buques graneleros podrán solamente satisfacer los requisitos para operaciones de carga y descarga por malacate.

#### 1.5.3.5 Buques graneleros con aparejos

1.5.3.5.1 Esta clase de buques es por lo general de tamaño más pequeño y normalmente con un área para operaciones de carga y descarga por malacate. El diseño de estos buques es muy variable pero en la mayoría hay un número importante de obstáculos elevados en forma de engranajes para manipulación de la carga, que complican el emplazamiento de un área conveniente para operaciones de helicópteros. Existe la posibilidad de emplear el área de operaciones sobre las tapas de las escotillas, sin embargo, la proximidad inmediata de los obstáculos puede exigir emplazarla en la cubierta principal extendiéndose una parte importante del área de maniobras hacia la parte exterior por el costado del buque.

1.5.3.5.2 Deben tenerse en cuenta los siguientes elementos:

- a) el área no debe estar emplazada muy por delante dada la turbulencia propia de la proa del buque, unida a los posibles problemas de espuma al romper las olas, ya que el franco bordo está relativamente bajo cuando el buque va cargado; y
- b) la presencia de obstáculos elevados en la cubierta principal exige prever lo necesario para dejar libres de obstáculos las trayectorias de aproximación y de salida hacia y desde el área de operaciones.

#### 1.5.3.6 Buques graneleros sin aparejos

1.5.3.6.1 En estos buques no hay por lo general obstáculos elevados en la cubierta y pueden ofrecer una trayectoria de aproximación y de salida libre de obstáculos y mayor flexibilidad respecto al emplazamiento del área de operaciones, que normalmente está situada sobre las tapas de las escotillas. Estas pueden tener algunos obstáculos de poca importancia sobre ellas, tales como canales de ventilación, que pueden influir en la posición de la zona libre de obstáculos.

1.5.3.6.2 Al emplazar el área de operaciones de los helicópteros sobre las tapas de las escotillas hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- a) *Escotillas que se abren a proa y a popa.* Estas tapas de las escotillas son normalmente completamente planas con estrías transversales. La configuración totalmente plana se adapta idealmente a las operaciones de aterrizaje y de carga y descarga por malacate. Las tapas de las escotillas con estrías transversales no son convenientes para las operaciones de helicópteros pero las áreas de operaciones pueden habitualmente emplazarse en la cubierta principal.

- b) *Tapas que se abren a los lados.* Las tapas de las escotillas se adaptan al aterrizaje o a la carga y descarga por malacate, pero muchas no son totalmente planas y pueden tener una pendiente hasta de 5°, normalmente desde su mitad hacia ambos extremos. Este factor es incluso más crítico cuando se añade al movimiento de balanceo del buque y pueden exceder de las limitaciones en cuanto a la pendiente especificadas para el helicóptero.

#### 1.5.3.7 Buques mixtos

Las características de diseño de ambos tipos de transporte combinado, es decir, buques de transporte de minerales/carga a granel/petróleo (OBO) y los buques de transporte de minerales/petróleo (O/O), son análogas a las de los buques graneleros. La FATO o el área de carga por malacate estarán normalmente situadas sobre las tapas de las escotillas, aunque en los grandes buques O/O es posible emplazar el área sobre la cubierta principal puesto que habitualmente hay allí un espacio de cubierta de mayores dimensiones libre de obstáculos. Los obstáculos de poca importancia sobre las tapas de las escotillas, tales como las compuertas de ventilación o el equipo de limpieza y de depósitos, pueden determinar el lugar de emplazamiento del área de operaciones. Los buques de carga mixta están relativamente libres de grandes obstáculos aunque las plumas de carga situadas cerca de las salidas de ventilación se combinan habitualmente para aceptar los ascensores de ventilación de gas de los depósitos. Casi invariablemente los buques de carga mixta están dotados de tapas de escotillas que se abren a los lados (véase 1.5.3.6.2 b)).

#### 1.5.3.8 Buques portacontenedores

1.5.3.8.1 A no ser que se diseñen para un fin específico, los buques portacontenedores no se prestan fácilmente a las operaciones ordinarias de los helicópteros, ya que la cubierta superior se emplea en la mayor medida posible para el almacenamiento de contenedores. En la mayoría de los casos, esto impide efectuar operaciones de aterrizaje y de carga y descarga por malacate de los helicópteros, excepto en los siguientes lugares:

- a) las escotillas que están libres de contenedores; o
- b) la parte superior de los contenedores estibados en la cubierta.

1.5.3.8.2 Aunque estas zonas podrían satisfacer las recomendaciones en cuanto al espacio requerido para el aterrizaje o la carga y descarga por malacate de los helicópteros, normalmente la disponibilidad de espacios despejados es limitada, debido al modo de colocar los contenedores sobre la cubierta. La autoridad competente debe certificar que las tapas de las escotillas tienen resistencia suficiente para las operaciones de helicópteros.

1.5.3.8.3 Si se prevén operaciones de helicópteros en la parte superior de los contenedores estibados en la cubierta deben tenerse muy en cuenta los siguientes puntos:

- a) ordinariamente pueden estibarse sobre la cubierta hasta cinco contenedores (hasta 14 m por encima de la cubierta) y también es probable que ocupen la anchura total del buque;
- b) a no ser que se efectúen arreglos especiales para acomodarse al perfil de la estiba, el acceso hacia y desde la cubierta a la intemperie puede ser peligroso para el personal, sea cual fuere el número de contenedores estibados;
- c) el uso de escalas de práctico se limita a longitudes de 9 m y, por lo tanto, la estiba es hasta de tres contenedores o más de altura y los medios de acceso a base de escalas de práctico pueden ocasionar problemas a los explotadores del buque;
- d) debe garantizarse la seguridad del personal que trabaja en la parte superior de los contenedores estibados en cubierta mediante barandillas o cabos de salvamento, etc; y
- e) el techo de los contenedores no suele ser lo suficientemente resistente para soportar el peso de los helicópteros que aterrizan y pocas veces es totalmente rígido. A menudo está cubierto de depósitos grasientos y húmedos que rinden muy peligrosas las operaciones de carga y descarga por malacate. La superficie de los contenedores en estiba presenta vacíos en los cruces de hileras y secciones de contenedores.

### 1.5.3.9 Buques cisterna para gases

1.5.3.9.1 Aunque los criterios de diseño pueden ser radicalmente distintos entre una u otra de las dos categorías de buques de transporte de gases licuados, e incluso entre los distintos tipos de buques de la misma categoría, las disposiciones generales respecto a las operaciones de los helicópteros son comunes a ambas categorías. Deben reconocerse claramente los peligros inherentes a las operaciones de helicópteros sobre buques de transporte de gases licuados y ha de respetarse la prerrogativa de los propietarios de proteger al buque negándose a autorizar las operaciones ordinarias de helicópteros. Con todo, esto no impide que se efectúen operaciones de helicópteros sobre buques de transporte de gases cuando el propietario y el capitán lo hayan expresamente autorizado.

1.5.3.9.2 El problema principal que se plantea respecto a operaciones de helicópteros sobre buques de transporte de gases es casi invariablemente la falta de espacio de cubierta despejado de obstáculos para las áreas de operaciones, unido a la tremenda vulnerabilidad en cuanto a daños causados a las instalaciones de cubierta y la consiguiente dificultad de sofocar cualquier incendio. De ello se desprende claramente que la mayoría de los buques de transporte de gases no dispondrán de un espacio convenientemente despejado de

obstáculos en el área de carga o en el castillo de proa para operaciones de helicópteros. El único lugar seguro y apropiado sería la cubierta de popa. Esta área tiene la ventaja de estar muy alejada del área de los tanques de carga pero tiene también los inconvenientes mencionados en 1.5.1.5. Además existe el requisito de proteger la zona de alojamientos frente a los posibles peligros de un accidente de helicópteros (combustible ardiendo y materiales desprendidos).

1.5.3.9.3 Si el buque está provisto de una heliplataforma especialmente diseñada para mitigar estos peligros, la cubierta de popa representaría el lugar óptimo para la FATO. Por consiguiente, se sugiere firmemente que no se exija la realización de operaciones de helicópteros en los buques de transporte de gases, a no ser que estén provistos de tales heliplataformas.

### 1.5.3.10 Buques de carga ordinaria

1.5.3.10.1 Es poco probable que en la mayoría de los buques de carga general, incluso los buques modernos de tamaño relativamente grande, se satisfagan los requisitos mínimos para un área de carga y descarga por malacate. Su diseño es tal que la multiplicidad de obstáculos elevados en forma de casetas de cubierta y equipo para manipulación de la carga limiten el espacio de cubierta libre de obstáculos disponible y se presten apenas a proveer una trayectoria de aproximación despejada de obstáculos hacia cualquier área de operaciones que provisionalmente se seleccione. El equipo de manipulación de la carga se estiba normalmente a través de las tapas en dirección de proa y de popa cuando no se utiliza y, por consiguiente, impide el emplazamiento de zonas de carga y descarga por malacate sobre las tapas de las escotillas. Es posible que en algunos de los buques modernos de mayores dimensiones con grúas puedan amantillarse las plumas de las grúas hacia babor o a estribor, de manera que sea más fácil proporcionar un área de carga y descarga por malacate ya sea sobre las tapas de las escotillas en la cubierta principal adyacente a la escotilla, extendiéndose una gran parte del área de maniobras por el costado del buque. Sin embargo, no se recomienda este procedimiento en buques dotados de plumas de carga dada la dificultad inherente de sujetar adecuadamente las plumas de carga al amantillarlas en posición vertical.

1.5.3.10.2 Muy probablemente desaparecerá la posibilidad indicada en 1.5.3.10.1 si sigue la tendencia actual de que los buques de carga transporten contenedores, tanto sobre las tapas de las escotillas como en la cubierta principal, pero esto da lugar a problemas de acceso seguro, hacia y desde el área de operaciones. En el caso de que no se transporten contenedores y de que exista un área conveniente de carga y descarga por malacate sobre las tapas de las escotillas, debe señalarse que estas tapas de escotillas sobre buques de carga general, sean de diseño de estiba por el extremo o por pilas, han de ser invariablemente planas y, por consiguiente, deben ofrecer un área conveniente despejada de obstáculos para operaciones de carga y descarga por malacate.

## Capítulo 2

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

#### 2.1 HELIPUERTOS DE SUPERFICIE

*Nota.— Las especificaciones siguientes se refieren a los helipuertos terrestres de superficie (salvo si se indica de otro modo).*

##### 2.1.1 Áreas de aproximación final y de despegue

2.1.1.1 Los helipuertos de superficie tendrán como mínimo una FATO.

*Nota.— La FATO puede estar emplazada en una faja de pista o de calle de rodaje, o en sus cercanías.*

2.1.1.2 Las dimensiones de la FATO serán:

- a) en helipuertos previstos para helicópteros de clase de performance 1, según lo prescrito en el manual de vuelo de helicópteros, salvo que, a falta de especificaciones respecto a la anchura, ésta no sea inferior a 1,5 veces la longitud/anchura total del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto;
- b) en helipuertos previstos para helicópteros de clase de performance 1, según lo prescrito en a), más un 10%;
- c) en helipuertos previstos para helicópteros de clases de performance 2 y 3, de amplitud y forma tales que contengan una superficie dentro de la cual pueda trazarse un círculo de diámetro no inferior a 1,5 veces la longitud/anchura total, de ambos valores el mayor, del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto;
- d) en hidroheliportos previstos para helicópteros de clases de performance 2 y 3, de amplitud tal que contenga una superficie dentro de la cual pueda trazarse un círculo de diámetro no inferior a dos veces la longitud/anchura total, de ambos valores el mayor, del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto.

2.1.1.3 La pendiente total en cualquier dirección de la superficie de la FATO no excederá del 3%. En ninguna parte de la FATO la pendiente excederá de:

- a) 5 por ciento en helipuertos previstos para helicópteros de clase de performance 1; y
- b) 7 por ciento en helipuertos previstos para helicópteros de clases de performance 2 y 3.

2.1.1.4 La superficie de la FATO:

- a) será resistente a los efectos de la corriente descendente del rotor;
- b) estará libre de irregularidades que puedan afectar adversamente el despegue o el aterrizaje de los helicópteros;
- c) tendrá resistencia suficiente para permitir el despegue interrumpido de helicópteros de clase de performance 1.

2.1.1.5 En la FATO debería preverse el efecto de suelo.

##### 2.1.2 Zonas libres de obstáculos para helicópteros

2.1.2.1 Puede ser necesario que los helicópteros que realicen un despegue en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos, o un aterrizaje demasiado largo en condiciones IMC después de un aterrizaje interrumpido/o de una aproximación frustrada, tengan que acelerar en vuelo horizontal cerca del suelo para lograr una velocidad de ascenso que les permita continuar en condiciones de seguridad.

2.1.2.2 Para que pueda realizarse esta maniobra en condiciones óptimas de seguridad, será necesario asegurar que no hay obstáculos en la trayectoria probable del helicóptero que puedan poner en peligro su seguridad y, en tales casos, se establecerá una zona libre de obstáculos para helicópteros.

2.1.2.3 La zona libre de obstáculos para helicópteros empezará en el extremo en contra del viento de la FATO, incluida la zona de despegue interrumpido, y continuará hasta el primer obstáculo que quede en pie, excluidos los objetos ligeros y frangibles. Si la presencia de tal obstáculo restringe indebidamente la distancia para la zona libre de obstáculos de los helicópteros, habrán de retirarse tales obstáculos.

2.1.2.4 Se retirarán todos los objetos móviles de la zona cuya superficie pueda ser terrestre, o puede ser de agua, a condición de que los helicópteros a los que esté destinado el helipuerto

estén dotados de dispositivos de flotación convenientes. No se recomiendan terrenos pantanosos o irregulares ya que pudiera ser necesario un aterrizaje de emergencia.

2.1.2.5 La anchura de la zona libre de obstáculos para helicópteros no debería ser inferior a la del área de seguridad correspondiente.

2.1.2.6 El terreno en una zona libre de obstáculos para helicópteros no debería sobresalir de un plano cuya pendiente ascendente sea del 3% y cuyo límite inferior sea una línea horizontal situada en la periferia de la FATO.

### 2.1.3 Áreas de toma de contacto y de elevación inicial (TLOF)

2.1.3.1 Siempre que se desee que el tren de aterrizaje del helicóptero tome realmente contacto con la superficie de un helipuerto, o abandone dicha superficie para iniciar el vuelo estacionario, se proporcionará un área de toma de contacto y de elevación inicial. El área de toma de contacto y de elevación inicial puede formar parte de la FATO, o puede ser un área independiente que sea más conveniente para resistir el peso del helicóptero, por ejemplo, o puede formar parte de un puesto de estacionamiento de helicópteros, aislado o en una plataforma para helicópteros.

2.1.3.2 Las áreas de toma de contacto y de elevación inicial pueden tener cualquier forma, pero el tamaño será suficiente para contener un círculo con un diámetro igual a 1,5 veces la longitud o la anchura del tren de aterrizaje, de los dos valores el mayor, del helicóptero más grande para el que estén previstas dichas áreas.

2.1.3.3 Las pendientes de la TLOF serán suficientes para evitar la acumulación de agua en la superficie del área, pero no excederán de 2% en ninguna dirección.

2.1.3.4 Cuando se emplace una TLOF independiente debería asegurarse que no existen obstáculos tales como hangares u otros edificios en las cercanías inmediatas que puedan provocar dificultades de mando del helicóptero, por razón de la turbulencia, o que puedan constituir un peligro cuando se efectúen maniobras en condiciones de viento de costado.

2.1.3.5 Un terreno horizontal con buenos desagües será suficiente para el área, pero debe estar libre de cualquier obstáculo, de piedras sueltas y de cualquier otra clase de artículos sueltos que puedan ser arrastrados por la corriente descendente del rotor. Debe estar libre de nieve o de hielo, a no ser que los helicópteros estén equipados para operaciones en tales condiciones.

2.1.3.6 Si el área ha de utilizarse en cualesquiera condiciones meteorológicas sería aconsejable pavimentar la superficie de la TLOF. Si es probable que se acerquen a la TLOF vehículos especialmente para carga o descarga de mercancías o para reabastecimiento de combustible, debe prestarse atención a pavimentar la totalidad del área que pudiera ser utilizada. Si en

la TLOF debe realizarse el reabastecimiento de combustible, debe retirarse inmediatamente cualquier fuga de combustible.

2.1.3.7 La resistencia de la superficie de la TLOS debe ser suficiente para soportar la carga dinámica que imponga el helicóptero más largo/más ancho para el cual esté prevista el área. La carga dinámica debida al impacto que se produce al aterrizar debería corresponder a un aterrizaje normal con una velocidad vertical de descenso de 1,8 m/s (6 ft/s). La carga de impacto es igual a 1,5 veces el peso máximo de despegue del helicóptero.

### 2.1.4 Áreas de seguridad

2.1.4.1 La FATO estará circundada por un área de seguridad.

2.1.4.2 El objetivo del área de seguridad consiste en:

- a) reducir el riesgo de daños que se inducen a un helicóptero que se mueva hacia afuera de la FATO por efectos de la turbulencia o del viento de costado, por un aterrizaje frustrado o por una errónea maniobra; y
- b) proteger a los helicópteros que vuelen por encima del área durante las operaciones de aterrizaje, de aproximación frustrada o de despegue, previéndose un área que esté libre de toda clase de obstáculos excepto los pequeños y frangibles que por su función hayan de estar situados en la zona.

2.1.4.3 El área de seguridad que circunde una FATO, prevista para ser utilizada en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC), se extenderá hacia afuera de la periferia de la FATO hasta una distancia de por lo menos 3 m, o 0,25 veces la longitud/anchura total, de estos dos valores el mayor, del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté prevista el área.

*Nota.— Entre las dos alternativas mencionadas se aplicará siempre la que sea de mayores dimensiones.*

2.1.4.4 El área de seguridad que circunde una FATO, prevista para operaciones de helicópteros en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos (IMC), se extenderá:

- a) lateralmente hasta una distancia de por lo menos 45 m a cada lado del eje; y
- b) longitudinalmente hasta una distancia de por lo menos 60 m más allá de los extremos de la FATO.

*Nota.— Véase la Figura 2-1.*

2.1.4.5 No se permitirá ningún objeto fijo en el área de seguridad, excepto los objetos de montaje frangible que por su función hayan de estar emplazados en el área. No se permitirá ningún objeto móvil en el área de seguridad durante las operaciones de los helicópteros.

2.1.4.6 Los objetos cuya función requiera que estén emplazados en el área de seguridad no excederán de una altura de 25 cm cuando estén en el borde de la FATO, ni sobresaldrán de un plano cuyo origen esté a una altura de 25 cm sobre el borde de la FATO y cuya pendiente ascendente y hacia fuera desde el borde de la FATO sea del 5%.

2.1.4.7 La superficie del área de seguridad no tendrá ninguna pendiente ascendente que exceda del 4% hacia afuera desde el borde de la FATO.

2.1.4.8 La superficie del área de seguridad lindante con la FATO será continuación de la misma, pudiendo soportar, sin sufrir daños estructurales, a los helicópteros para los cuales está previsto el helipuerto.

### 2.1.5 Calles de rodaje en tierra para helicópteros

2.1.5.1 Las calles de rodaje en tierra para helicópteros están previstas para permitir el rodaje en superficie de los helicópteros por su propia fuerza motriz. Las especificaciones relativas a las calles de rodaje, márgenes de calles de rodaje y fajas de calle de rodaje que figuran en el Anexo 14, Volumen I, se aplican igualmente a los helicópteros, con las modificaciones que se señalan más adelante. Cuando una calle de rodaje esté prevista tanto para aviones como para helicópteros, se examinarán las disposiciones relativas a las calles de rodaje y a las calles de rodaje en tierra para helicópteros y se aplicarán los requisitos que sean más estrictos.

2.1.5.2 La anchura de las calles de rodaje en tierra para helicópteros no será inferior a los siguientes valores:

<i>Envergadura del tren de aterrizaje principal del helicóptero</i>	<i>Anchura de la calle de rodaje en tierra para helicópteros</i>
Hasta 4,5 m inclusive	7,5 m
De 4,5 m a 6 m inclusive	10,5 m
De 6 m a 10 m inclusive	15 m
De 10 m y más	20 m

2.1.5.3 La distancia de separación desde una calle de rodaje en tierra para helicópteros hasta otra de estas calles de rodaje, o hasta una calle de rodaje aéreo, o hasta un objeto o puesto de estacionamiento de helicópteros, no será inferior a la dimensión especificada en la Tabla 2-1.

2.1.5.4 La pendiente longitudinal de una calle de rodaje en tierra para helicópteros no excederá del 3%.

2.1.5.5 Las calles de rodaje en tierra para helicópteros deberían estar en condiciones de soportar el tráfico de los helicópteros para los cuales están previstas.

2.1.5.6 Las calles de rodaje en tierra para helicópteros deberían tener márgenes que se extiendan simétricamente a cada lado de la calle, por lo menos hasta la mitad de la anchura total máxima de los helicópteros para los cuales están previstas.

2.1.5.7 En las calles de rodaje en tierra para helicópteros y en su margen se preverá un avenamiento rápido, sin que la pendiente transversal de esta calle de rodaje exceda del 2%.

2.1.5.8 La superficie de los márgenes de calles de rodaje en tierra para helicópteros debería ser resistente a los efectos de la corriente descendente del rotor.

### 2.1.6 Calles de rodaje aéreo

2.1.6.1 Las calles de rodaje aéreo están previstas para el movimiento de los helicópteros por encima de la superficie, a la altura normalmente asociada con el efecto del suelo y a velocidades respecto al suelo inferiores a 37 km/h (20 kt).

2.1.6.2 La opción de proporcionar una calle de rodaje en tierra para helicópteros o una calle de rodaje aéreo, cuando sea necesaria una de ambas, dependerá principalmente de lo siguiente:

- a) la índole de la superficie del terreno;
- b) el hecho de que la anchura de una calle de rodaje aéreo sería considerablemente superior a la anchura de una calle de rodaje en tierra para helicópteros;
- c) los efectos de la turbulencia, proveniente de cualquiera de las estructuras adyacentes, en el mando de los helicópteros;
- d) cualquier conflicto que pueda existir entre aviones y helicópteros; y
- e) el tipo de tren de aterrizaje de los helicópteros, es decir ruedas o patines.

2.1.6.3 Después de que se tengan en cuenta los diversos factores puede llegarse a una decisión de proporcionar ambas instalaciones pero, sin olvidarse de que un helicóptero que utilice una calle de rodaje aéreo permanecerá en la zona de amortiguamiento de tierra, es decir cercano a tierra, y el consiguiente efecto de la corriente descendente de los rotores, por lo que la calle de rodaje aéreo no debería estar emplazada inmediatamente por encima de una calle de rodaje en tierra para helicópteros, si han de existir simultáneamente ambos elementos.

2.1.6.4 La anchura de las calles de rodaje aéreo será por lo menos el doble de la anchura total máxima de los helicópteros para los que estén previstas esas calles de rodaje.

2.1.6.5 La superficie de las calles de rodaje aéreo será:

- a) resistente a los efectos de la corriente descendente del rotor; y
- b) adecuada para aterrizajes de emergencia.

2.1.6.6 En la superficie de las calles de rodaje aéreo debería preverse el efecto de suelo.

2.1.6.7 La pendiente transversal de la superficie de las calles de rodaje aéreo no debería exceder del 10% y la pendiente longitudinal no debería exceder del 7%. En todo caso, las pendientes no deberían exceder de las limitaciones de aterrizaje en pendiente de los helicópteros para los que está prevista esa calle de rodaje.

2.1.6.8 La distancia de separación desde una calle de rodaje aéreo hasta otra calle de rodaje aéreo, o hasta una calle de rodaje en tierra para helicópteros, o hasta un objeto o un puesto de estacionamiento de helicópteros no será inferior a la dimensión correspondiente de la Tabla 2-1.

**Tabla 2-1. Distancia de separación de las calles de rodaje en tierra para helicópteros y de las calles de rodaje aéreo (indicadas en múltiplos de la anchura total máxima del helicóptero con el rotor girando)**

Instalación	Calles de rodaje en tierra para helicópteros	Calle de rodaje aéreo	Objeto	Puesto de estacionamiento de helicópteros
Calle de rodaje en tierra para helicópteros	2 (entre bordes)	4 (entre ejes)	1 (del borde al objeto)	2 (entre bordes)
Calle de rodaje aéreo	4 (entre ejes)	4 (entre ejes)	1 1/2 (del eje al objeto)	4 (del eje al borde)

**2.1.7 Rutas de desplazamiento aéreo**

2.1.7.1 El rodaje en tierra o aéreo de los helicópteros constituye esencialmente una maniobra lenta y puede demostrarse que es inconveniente desde el punto de vista económico y operacional en un aeropuerto, tanto para los explotadores de los helicópteros como para los de los aviones. Por consiguiente, cuando se requiera que los helicópteros se muevan entre lugares bastante distantes sobre la superficie de un aeropuerto o aeródromo, es deseable proporcionar rutas de desplazamiento aéreo a lo largo de las cuales los helicópteros puedan volar con más velocidad, al mismo tiempo que se mantiene la posibilidad de que maniobren en condiciones de seguridad.

2.1.7.2 Las rutas de desplazamiento aéreo están previstas para el movimiento de los helicópteros por encima de la superficie, normalmente a alturas no superiores a 30 m (100 ft) por encima del nivel del suelo y a velocidades respecto al suelo superiores a 37 km/h (20 kt).

2.1.7.3 Sin embargo, las rutas de desplazamiento aéreo exigen magnitudes relativamente grandes de espacio aéreo (anchuras de hasta 200 m por la noche) que deben estar libres de toda clase de obstáculos y las correspondientes superficies del terreno que estén por debajo deben ser convenientes y con suficiente resistencia para que pueda realizarse sobre ellas un aterrizaje de emergencia en condiciones de seguridad.

2.1.7.4 La anchura de las rutas de desplazamiento aéreo:

- a) *para operaciones diurnas solamente*, no será inferior a 7,0 veces el diámetro del rotor de mayores dimensiones de los helicópteros para los cuales está prevista la ruta de desplazamiento aéreo; y
- b) *para operaciones nocturnas*, no será inferior a 10,0 veces el diámetro del rotor de mayores dimensiones de los helicópteros para los cuales está prevista la ruta de desplazamiento aéreo.

2.1.7.5 Cualquier variación de dirección del eje de una ruta de desplazamiento aéreo no excederá de 120° y se diseñará de modo que no exija un viraje cuyo radio sea inferior a 270 m.

2.1.7.6 Las rutas de desplazamiento aéreo han de seleccionarse de modo que sean posible los aterrizajes en autorrotación o con un motor fuera de funcionamiento, a fin de que, como requisito mínimo, se eviten las lesiones a personas en tierra o en el agua, o daños materiales.

**2.1.8 Plataformas**

2.1.8.1 Las especificaciones sobre plataformas que se incluyen en el Anexo 10, Volumen I, Capítulo 3, se aplican igualmente a los helipuertos, con las modificaciones indicadas más adelante.

2.1.8.2 La pendiente en cualquier dirección de un puesto de estacionamiento de helicóptero no excederá del 2%.

2.1.8.3 El margen mínimo de separación en un puesto de estacionamiento entre un helicóptero y un objeto o cualquier aeronave en otro puesto de estacionamiento, no será inferior a la mitad de la anchura total máxima de los helicópteros para los cuales está previsto ese puesto de estacionamiento.

2.1.8.4 Cuando se prevean operaciones simultáneas en vuelo estacionario, habrán de aplicarse las distancias de separación de cuatro veces la anchura total máxima del helicóptero, con los rotores girando, entre los ejes de los puestos de estacionamiento pertinentes.

2.1.8.5 La dimensión del puesto de estacionamiento de helicópteros será tal que pueda contener un círculo cuyo diámetro sea por lo menos igual a la dimensión total máxima del helicóptero más grande para el cual esté previsto ese puesto de estacionamiento.

### 2.1.9 Suministro de un área de aproximación final y de despegue en relación con una pista o calle de rodaje

2.1.9.1 Para facilitar las operaciones de los helicópteros en un aeródromo, debería proporcionarse una FATO separada de las áreas de despegue y de aterrizaje de los aviones, aunque los aviones y los helicópteros pueden compartir una pista común en condiciones de escasa visibilidad, de forma que los helicópteros puedan utilizar el ILS de una pista como ayuda en su aproximación final. La FATO debería emplazarse de forma que:

- proporcione una separación adecuada respecto a los circuitos de tránsito de los aviones y que de esta forma se eviten conflictos en las operaciones de despegue y de aterrizaje;
- se aleje de zonas en las que la corriente del chorro de los motores de los aviones, especialmente a la potencia de despegue o de arranque, sea probable que provoque una gran turbulencia o que degrade seriamente el colchón de aire sobre tierra por debajo del helicóptero en el vuelo estacionario;
- se aleje de áreas en las que sea probable que exista turbulencia de estela generada por los aviones al aterrizar y ésta afecte a los helicópteros, ya sea en la fase de aproximación final ya sea en la fase de vuelo estacionario junto a la pista;
- se aleje de la corriente descendente de los rotores de helicópteros grandes y pesados que afecta a los aviones estacionados en una plataforma o que utilizan una calle de rodaje durante la aproximación o la salida del helicóptero; y

- se evite el riesgo de detritos ingeridos por los motores de otras aeronaves como resultado de los detritos que se liberan por el soplo de la corriente descendente de los rotores.

2.1.9.2 Hasta cierto punto pueden evitarse estos problemas mediante procedimientos de control y de gestión del tránsito aéreo del aeródromo. Sin embargo, en aeropuertos de mucho tránsito con un volumen importante de tránsito de helicópteros, es importante que en el diseño y configuración del aeródromo se tengan en cuenta estos problemas para asegurarse de que se reducen a un mínimo.

2.1.9.3 Las partes de la pista en las que la probabilidad de que se genere estela turbulenta es máxima son las áreas del umbral y de la zona de toma de contacto, cuando las alas del avión están todavía produciendo sustentación y también en el punto de despegue cuando el avión gira para levantarse y se separa del suelo con la máxima potencia aplicada. Por estos motivos, es de desear que la FATO se emplace en el lado opuesto del umbral o de las zonas de toma de contacto de una pista o dentro de una faja de pista.

2.1.9.4 En las intersecciones de calles de rodaje y en los puntos de espera en la pista de las aeronaves, es probable que los aviones utilicen una potencia mayor en el viraje cuando están en rodaje y cuando avanzan desde una posición estacionaria. Por lo tanto se considera que tampoco es de desear que la FATO esté emplazada en un lugar adyacente a estas áreas.

2.1.9.5 Debe prestarse especial atención a la preparación de la superficie que rodea a la FATO para que sea resistente a la erosión proveniente del chorro de escape de los motores de reacción y de la corriente descendente de los rotores y de esta forma reducir a un mínimo el riesgo de ingestión de materiales sueltos de la superficie por parte de los motores, tanto del avión como del helicóptero.

2.1.9.6 Habitualmente será necesario emplazar un área de toma de contacto y de elevación inicial separada de la FATO, en un puesto de estacionamiento de helicópteros independiente o en una plataforma para helicópteros en los que los

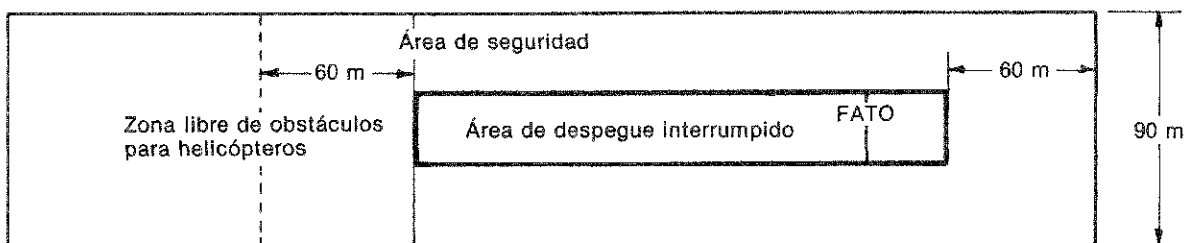


Figura 2.1 Área de seguridad de la FATO para aproximaciones por instrumentos

pasajeros puedan embarcar y desembarcar, o en los que pueda efectuarse la carga o descarga de los helicópteros. El área debería emplazarse de forma que:

- a) esté lo más cerca posible de las zonas de presentación de los pasajeros y facturación del equipaje para que estos no tengan que recorrer grandes distancias; y
- b) se eviten lo más posible operaciones mixtas de aviones y de helicópteros en las plataformas o en las calles de rodaje, por razón de las velocidades relativamente lentas a las que los helicópteros realizan el rodaje en tierra y para que se eviten conflictos entre aviones en las calles de rodaje y helicópteros que utilizan las calles de rodaje aéreo.

2.1.9.7 Cuando la FATO esté situada cerca de una pista o de una calle de rodaje y se prevean operaciones simultáneas en condiciones VMC, la distancia de separación, entre el borde de una pista o calle de rodaje y el borde de la FATO, no será inferior a la magnitud correspondiente de la Tabla 2-2.

**Tabla 2-2. Distancia mínima de separación para la FATO**

<i>Si la masa del avión y/o la masa del helicóptero son:</i>	<i>Distancia entre el borde de la FATO y el borde de la pista o el borde de la calle de rodaje</i>
Hasta 2 720 kg exclusive	60 m
Desde 2 720 kg hasta 5 760 exclusive	120 m
Desde 5 760 kg hasta 100 000 kg exclusive	180 m
De 100 000 kg o más	250 m

**2.2 HELIPUERTOS ELEVADOS**

**2.2.1 Área de aproximación final y de despegue y área de toma de contacto y de elevación inicial**

- 2.2.1.1 En los helipuertos elevados, se supone que la FATO coincide con el área de toma de contacto y de elevación inicial.
- 2.2.1.2 Los helipuertos elevados tendrán por lo menos una FATO.
- 2.2.1.3 Las dimensiones de la FATO serán:
  - a) en helipuertos previstos para helicópteros de clase de performance 1, según lo prescrito en el manual de

vuelo de helicópteros, salvo que, a falta de especificaciones respecto a la anchura, esta no será inferior a 1,5 veces la longitud/anchura total del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto; y

- b) en helipuertos previstos para helicópteros de clase de performance 2, de amplitud y forma tales que contengan una superficie dentro de la cual pueda trazarse un círculo de diámetro no inferior a 1,5 veces la longitud/anchura total del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto.

2.2.1.4 Los requisitos en cuanto a la pendiente de helipuertos elevados deberían conformarse a los correspondientes a helipuertos de superficie especificados en 2.1.1.3.

2.2.1.5 La FATO estará en condiciones de soportar el tránsito de helicópteros para los cuales esté previsto el helipuerto. En el diseño se tendrá en cuenta la carga adicional resultante de la presencia de personal, nieve, carga, equipo de reabastecimiento, de extinción de incendios etc. (véase el Capítulo 1, 1.3.2.1).

**2.2.2 Área de seguridad**

- 2.2.2.1 La FATO estará circundada por un área de seguridad.
- 2.2.2.2 El área de seguridad se extenderá hacia afuera de la periferia de la FATO hasta una distancia de por lo menos 3 m, ó 0,25 veces la longitud/anchura total, de ambos valores el mayor, del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto elevado.
- 2.2.2.3 No se permitirá ningún objeto fijo en el área de seguridad, excepto los objetos de montaje frangible que por su función hayan de estar emplazados en el área. No se permitirá ningún objeto móvil en el área de seguridad durante las operaciones de los helicópteros.
- 2.2.2.4 Los objetos cuya función requiera que estén emplazados en el área de seguridad no excederán de una altura de 25 cm cuando estén en el borde de la FATO, ni sobresaldrán de un plano cuyo origen esté a una altura de 25 cm por encima del borde de la FATO, y cuya pendiente ascendente y hacia afuera desde el borde de la FATO sea del 5%.
- 2.2.2.5 La superficie del área de seguridad no tendrá ninguna pendiente ascendente que exceda del 4% hacia afuera desde el borde de la FATO.
- 2.2.2.6 La superficie del área de seguridad lindante con la FATO será continuación de la misma pudiendo soportar, sin sufrir daños estructurales, a los helicópteros para los cuales esté previsto el helipuerto.

## 2.3 HELIPLATAFORMAS SOBRE INSTALACIONES MAR ADENTRO

### 2.3.1 Área de aproximación final y de despegue y área de toma de contacto y de elevación inicial

2.3.1.1 Se supone que en las heliplataformas la FATO coincide con el área de toma de contacto y de elevación inicial.

2.3.1.2 Las heliplataformas tendrán por lo menos una FATO.

2.3.1.3 Es necesario que para el tamaño de la FATO se llegue a un compromiso, dado que el espacio para operaciones mar adentro es muy limitado. En el área debe proporcionarse suficiente espacio para la configuración del tren de aterrizaje, área suficiente para prever el efecto sustentador del "colchón de aire" sobre tierra de la corriente descendente del rotor, suficiente espacio para que los pasajeros y la tripulación puedan desembarcar o embarcar, suficiente margen de franqueamiento de obstáculos para los rotores principal y de cola y, por último, un margen de seguridad para prever imprecisiones de posición a la toma de contacto, provenientes de un cálculo erróneo de la tripulación, dificultades de control del helicóptero o fallas del equipo del helicóptero.

2.3.1.4 Por consiguiente, es inevitable que la zona de toma de contacto y de elevación inicial coincida con la FATO y, como consecuencia de las consideraciones indicadas en 2.3.1.3, se juzga que el tamaño mínimo de seguridad de la FATO para helicópteros con un solo rotor principal, o para helicópteros con birrotores principales en paralelo, sea una superficie dentro de la cual pueda trazarse un círculo de diámetro no inferior a la máxima dimensión general, con los rotores girando, del helicóptero más grande para el cual esté prevista la heliplataforma. Esta dimensión se representa mediante el símbolo D y es la que tendrá aplicación.

2.3.1.5 Se hace necesario modificar este criterio cuando se prevén aterrizajes desde cualquier dirección de helicópteros que tengan los rotores principales en tándem. En tales casos el tamaño mínimo de seguridad será una superficie dentro de la cual pueda trazarse un círculo de diámetro no inferior a 0,9 veces el valor D. También es necesario que aumente la superficie despejada de obstáculos [véase el Capítulo 3, 3.2.3.9 b)]. Cuando no pueda contarse con un círculo de este diámetro, la FATO puede ser rectangular con el lado menor no inferior a 0,75 D y el lado mayor no inferior a 0,9 D. En tal configuración sólo se permitirán operaciones bidireccionales y éstas solamente en la dirección de la dimensión 0,9 D.

2.3.1.6 No se permitirá ningún objeto fijo lindante con el borde de la FATO, salvo los objetos de montaje frangible que por su función hayan de estar emplazados en el área.

2.3.1.7 La altura de los objetos, que por su función tengan que estar emplazados en el borde de la FATO, no excederá de 25 cm.

2.3.1.8 La superficie de la heliplataforma estará totalmente revestida de material resistente al resbalamiento y todas las señales con pintura sobre la superficie de la heliplataforma serán de materiales resistentes al resbalamiento. En el comercio se dispone de una gran variedad de materiales adecuados y debe obtenerse información, de las autoridades competentes de cada uno de los Estados sobre la mejor forma de aplicar estos materiales en casos particulares.

2.3.1.9 Para asegurar el drenaje adecuado sobre instalaciones fijas, la heliplataforma debería estar inclinada o acombada para impedir que se inunde por razón de la lluvia o de fugas de combustible procedentes del resto de la FATO. Tales inclinaciones o combaduras deberían ser aproximadamente de 1:100 y ser diseñadas para el desagüe de la estructura principal. La flexión de la superficie de la heliplataforma, debida a cargas de los helicópteros estacionados, no debería modificar el sistema de drenaje de la FATO hasta tal punto que las fugas de combustible puedan permanecer en la FATO. Debe proporcionarse un sistema de canalización, un bordillo levantado en el perímetro de la heliplataforma para impedir que la fuga de combustible caiga sobre otras partes de la instalación, y para dirigir las fugas hacia un lugar de almacenamiento o de eliminación seguros.

2.3.1.10 Sería preferible proporcionar una red de cuerdas tensas para ayudar en el aterrizaje de los helicópteros, particularmente cuando estos tengan el tren de aterrizaje con ruedas, en condiciones meteorológicas adversas. Esta red prestará considerablemente ayuda a la estabilidad del helicóptero en la heliplataforma cuando haya vientos fuertes, lluvia, nieve o hielo. Dada la posibilidad de las consecuencias negativas cuando las puntas de los patines se queden enzarzadas en la red, debería dejarse a la discreción, de cada uno de los explotadores de helipuertos que empleen la heliplataforma, la decisión de utilizar las redes en heliplataformas que estén únicamente destinadas a los helicópteros con tren de aterrizaje de tipo patín.

2.3.1.11 Es preferible que la red se fabrique con pita de 20 mm de diámetro, a un tamaño máximo de malla de 200 mm. La malla debería ser de nudos y no hilada. La cuerda debería asegurarse cada 1,5 m en torno al perímetro de la FATO y trenzarse por lo menos con una fuerza de 2 225 N. Serán aceptables las redes de otros materiales, a condición de que sean lo suficientemente fuertes para resistir el desgaste en las operaciones de helicópteros y el rigor de las condiciones meteorológicas regionales y a condición de que no dañen el tren de aterrizaje de los helicópteros, o que constituyan un peligro inaceptable para la seguridad del personal que se mueva por la red.

2.3.1.12 Normalmente existen tres tamaños de red de aterrizaje y debería seleccionarse el que fuera preferible en función del tipo de helicóptero para el cual está prevista la FATO. En la Tabla 2-3 se proporciona orientación sobre el tamaño de red que se considera adecuado para una dimensión particular del helicóptero.

Tabla 2-3. Tamaño de la red de aterrizaje

Longitud total del helicóptero	Tamaño de la red de aterrizaje	
hasta 15 m	Pequeña	6 m x 6 m
de 15 a 20 m	Media	12 m x 12 m
más de 20 m	Grande	15 m x 15 m

2.3.1.13 Deberían proporcionarse suficientes puntos de sujeción, cuyo emplazamiento, resistencia y construcción sean convenientes para afianzar los tipos de helicópteros para los que está destinada la heliplataforma. Deberían fijarse al ras de la superficie de la FATO para impedir daños de los neumáticos o de los patines. Debe consultarse a los explotadores de los helicópteros respecto a las configuraciones correctas de los puntos de sujeción requeridos para el tipo particular de helicóptero.

2.3.1.14 Cuando la heliplataforma se construya en forma de enrejado, el diseño de la parte inferior de la plataforma será tal que no disminuya el efecto de suelo.

## 2.4 HELIPLATAFORMAS A BORDO DE BUQUES

2.4.1 Cuando se disponga de áreas para operaciones de helicópteros, salvo áreas de carga y descarga por eslinga, en la proa o en la popa de un buque, o cuando se construyan expresamente sobre la estructura del buque, se considerarán como heliplataformas y se aplicarán los criterios indicados en 2.3.

## 2.4.2 Área de aproximación final y de despegue y área de toma de contacto y elevación inicial

2.4.2.1 En los helipuertos, salvo los que se consideran como heliplataformas, emplazados sobre buques, se supone que la FATO coincide con el área de toma de contacto y de elevación inicial.

2.4.2.2 Los helipuertos a bordo de buques estarán provistos por lo menos de una FATO.

2.4.2.3 Dada la limitación de espacio disponible, se requiere que la FATO sea solamente de forma circular, puesto que tal forma exige un mínimo de espacio y satisface los requisitos de tamaño mínimo sin menoscabo de la seguridad.

2.4.2.4 La menor disponibilidad de espacio lleva a que se acepte un tamaño menor de la FATO si se compara con el tamaño de los helipuertos mar adentro. Por lo tanto, el tamaño mínimo aceptable será un círculo de diámetro no inferior a 1,0 veces la máxima dimensión, con los rotores girando, del helicóptero más grande que se prevé haya de utilizar la FATO (D).

2.4.2.5 La superficie de la FATO estará totalmente revestida de material resistente al resbalamiento y todas las señales con pintura sobre la superficie de la heliplataforma serán de materiales resistentes al resbalamiento. En el comercio se dispone de una gran variedad de materiales adecuados y debe obtenerse información de las autoridades competentes de cada uno de los Estados sobre la mejor forma de aplicar estos materiales en casos particulares.

2.4.2.6 La resistencia estructural de la superficie de la FATO será indicada en 1.3 para los helipuertos elevados mar adentro.

2.4.2.7 Aunque el efecto del aumento de la temperatura no es probable que plantee ningún problema, los complejos efectos del movimiento del buque y del viento por encima de entornos con obstáculos elevados, pueden ocasionar turbulencia considerable en los helipuertos situados a un lado del buque y en el centro del buque. Deben evaluarse estos efectos y deben notificarse consiguientemente a los explotadores de los helicópteros.

## Capítulo 3

# RESTRICCIÓN Y ELIMINACIÓN DE OBSTÁCULOS

### 3.1 SUPERFICIES Y SECTORES LIMITADORES DE OBSTÁCULOS

#### 3.1.1 Generalidades

3.1.1.1 La finalidad de las especificaciones del Capítulo 4, del Anexo 14, Volumen II, es definir el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos alrededor de los helipuertos para que puedan llevarse a cabo con seguridad las operaciones de helicópteros previstas y evitar que los helipuertos 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 sobresalir en el espacio aéreo.

3.1.1.2 Para que el helicóptero esté protegido durante su aproximación a la FATO y en el ascenso después del despegue, es necesario establecer una superficie de aproximación y una superficie de ascenso en el despegue a través de las cuales no se permite que sobresalga ningún obstáculo, correspondientes a cada trayectoria de aproximación y de ascenso en el despegue cuyas funciones hayan sido designadas para la FATO.

3.1.1.3 Las dimensiones mínimas requeridas para tales superficies serán de una gran variedad y, principalmente dependerán de:

- a) el tamaño del helicóptero, su velocidad de ascenso y su velocidad vertical de ascenso, particularmente con un motor inactivo, su velocidad de aproximación y su velocidad vertical de descenso en la fase de aproximación final, y las condiciones de dominio de la aeronave a tales velocidades; y
- b) las condiciones en las que se realizan las operaciones de aproximación y de ascenso en el despegue p. ej., VMC o IMC y, si en IMC, aproximaciones que no sean de precisión o aproximaciones de precisión por instrumentos.

3.1.1.4 Una vez establecidas tales superficies, puede ser necesario retirar obstáculos existentes que sobresalen de la superficie y restringir la construcción de nuevas estructuras que podrían ser obstáculos. Los objetos móviles tales como grúas, camiones, embarcaciones y trenes pueden considerarse en determinado momento como obstáculos, en cuyo caso sería necesario demorar las operaciones de los helicópteros hasta que se alejen los obstáculos de la superficie.

#### 3.1.2 Superficie de aproximación

3.1.2.1 *Descripción.* Plano inclinado o combinación de planos de pendiente ascendente a partir del extremo del área de seguridad y con centro en una línea que pasa por el centro de la FATO (véase la Figura 3-1).

3.1.2.2 *Características.* Los límites de la superficie de aproximación serán:

- a) un borde interior horizontal y de longitud igual a la anchura mínima especificada de la FATO más el área de seguridad, perpendicular al eje de la superficie de aproximación y emplazado en el borde exterior del área de seguridad;
- b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y:
  - 1) en el caso de FATOS que no sean de precisión, divergen uniformemente en un ángulo especificado, respecto al plano vertical que contiene el eje de la FATO;
  - 2) en el caso de FATOS de precisión, divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto al plano vertical que contiene el eje de la FATO, hasta una altura especificada por encima de la FATO, y a continuación divergen uniformemente en un ángulo determinado hasta una anchura final especificada y continúan seguidamente a esa anchura por el resto de la longitud de la superficie de aproximación; y
- c) un borde exterior horizontal y perpendicular al eje de la superficie de aproximación y a una altura especificada por encima de la elevación de la FATO.

3.1.2.3 La elevación del borde interior será la elevación del área de seguridad en el punto del borde interior que sea el de intersección con el eje de la superficie de aproximación.

3.1.2.4 La pendiente de la superficie de aproximación se medirá en el plano vertical que contenga el eje de la superficie.

3.1.2.5 Las áreas entre el borde interior de la superficie de aproximación y el área de seguridad, si las hubiera, tendrán las mismas características que el área de seguridad, puesto que

sería inaceptable que tales áreas tengan características por debajo de las normas especificadas para cualquiera de las dos superficies adyacentes.

3.1.2.6 En la Figura 3-7 se ilustran tales áreas sombreando las partes pertinentes, pero éstas solamente muestran, por no ser posible de otro modo, las configuraciones básicas de la FATO y del área de seguridad y además no se dibujan a escala. Sin embargo, la dirección prevista de la superficie de aproximación puede no estar situada en la prolongación del eje de la FATO ni a un ángulo conveniente de 45° con respecto a dicho eje. Además, la FATO, y por lo tanto el área de seguridad, pueden tener una forma irregular o ser de mucha mayor dimensión que aquella en la que solamente pueda incluirse un círculo de las dimensiones mínimas especificadas. Por último, si el helipuerto consta solamente de una FATO, se requiere que haya por lo menos dos superficies de aproximación, con una separación mínima de 150°.

3.1.2.7 Los problemas implicados en apartarse de este modo de las configuraciones básicas son los siguientes:

- a) podrá variar considerablemente el lugar en el que estará emplazado el borde interior; y
- b) podrán variar considerablemente las formas y los tamaños de las áreas sombreadas.

3.1.2.8 Para satisfacer lo indicado en 3.1.2.7 a) habría de imaginarse un círculo situado tan cerca como sea posible del borde de aproximación del área de seguridad, y cuyo diámetro sea igual a la anchura total mínima especificada para el área de seguridad. Entonces, el borde interior será tangente a la circunferencia y el punto central de tal borde estará situado en la circunferencia (véase la Figura 3-8).

3.1.2.9 Para identificar las áreas sombreadas, si las hubiere, es necesario tener en cuenta que sus bordes laterales se extienden desde los extremos del borde interior hacia puntos en los que encuentran tangencialmente a la circunferencia mencionada en 3.1.2.8. Las áreas sombreadas estarán limitadas por estos bordes laterales, por el borde interior y por los bordes del área de seguridad.

3.1.2.10 Cuando se proporcione más de una superficie de aproximación puede ser necesario imaginarse que hay más de un círculo dentro del área de seguridad, cada uno de ellos situado en el extremo adecuado de aproximación del área de seguridad. Esto será siempre necesario si en el helipuerto han de recibirse helicópteros de clase 1 de performance (véase la Figura 3-9).

3.1.2.11 En los helipuertos destinados a los helicópteros de clases 2 y 3 de performance, se tiene el objetivo de que se seleccionen las trayectorias de aproximación para que puedan realizarse aterrizajes forzosos en condiciones de seguridad, o aterrizajes con un motor inactivo, de forma que, como requisito mínimo, se reduzcan lo más posible las lesiones de personas en tierra o en el agua o los daños a la propiedad. Se espera que las disposiciones relativas a las áreas de aterrizaje

forzoso reduzcan lo más posible el riesgo de lesiones de los ocupantes del helicóptero. El tipo de helicóptero más crítico al cual está destinado el helipuerto y las condiciones ambientales serán factores para determinar la conveniencia de tales áreas.

### 3.1.3 Superficie de transición

#### 3.1.3.1 Generalidades

3.1.3.1.1 Son numerosos los motivos por los que un piloto se vería obligado a interrumpir la aproximación y a realizar un procedimiento de aproximación frustrada antes de intentar nuevamente el aterrizaje. En condiciones meteorológicas de vuelo visual la aproximación frustrada no constituiría ningún problema puesto que el piloto puede ver y maniobrar para evadir los obstáculos en la trayectoria prevista de vuelo. Sin embargo, en condiciones IMC, es menos probable que el piloto pueda ver los obstáculos y la aproximación frustrada podría convertirse en una maniobra peligrosa.

3.1.3.1.2 Para la seguridad del helicóptero que se desplaza del eje al ejecutar un procedimiento de aproximación frustrada en condiciones IMC, debe proporcionarse una superficie de transición, aunque esto no sería necesario en condiciones de vuelo visual.

3.1.3.2 *Descripción.* Superficie compleja que se extiende a lo largo del borde del área de seguridad y parte del borde de la superficie de aproximación, de pendiente ascendente y hacia afuera hasta la superficie horizontal interna o hasta una altura predeterminada (véase la Figura 3-1).

3.1.3.3 *Características.* Los límites de la 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, o a una altura especificada por encima del borde inferior cuando no se proporcione una 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 del borde del área de seguridad, paralelamente al eje de la FATO; y
- b) un borde superior situado en el plano de la superficie horizontal interna, o a una altura especificada por encima del borde interior, cuando no se proporcione una superficie horizontal interna.

3.1.3.4 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 del área de seguridad — igual a la elevación del eje de la FATO opuesto a ese punto.

3.1.3.5 Como consecuencia de b), la superficie de transición a lo largo del área de seguridad será curva si el perfil de la FATO es curvo, o plana si el perfil es rectilíneo. La intersección de la superficie de transición con la superficie horizontal interna, o el borde superior cuando no se indique una superficie horizontal interna, será también una línea curva o recta, dependiendo del perfil de la FATO.

3.1.3.6 La pendiente de la superficie de transición se medirá en un plano vertical perpendicular al eje de la FATO.

### 3.1.4 Superficie horizontal interna

3.1.4.1 Muchos de los procedimientos de aproximación por instrumentos que no sean de precisión requieren que, al final de la aproximación, se realice antes del aterrizaje final una maniobra a lo largo de una trayectoria circular o una maniobra a lo largo de alguna otra configuración. Obviamente estas maniobras se realizarían visualmente, pero no obstante se consideran como parte del procedimiento de aproximación por instrumentos que no sea de precisión y debe preverse la seguridad del helicóptero en toda la maniobra. Por consiguiente, si se requirieran tales procedimientos, y si no pueden realizarse aproximaciones directas por instrumentos que no sean de precisión a ambos extremos de la FATO, debería proporcionarse una superficie horizontal interna.

3.1.4.2 *Descripción.* Superficie circular situada en un plano horizontal sobre la FATO y sus alrededores (véase la Figura 3-1).

3.1.4.3 *Características.* El radio de la superficie horizontal interna se medirá desde el centro de la FATO.

3.1.4.4 La altura de la superficie horizontal interna se medirá a partir de la elevación del punto más bajo en la periferia de la FATO.

### 3.1.5 Superficie cónica

3.1.5.1 Para asegurar, junto con la superficie horizontal interna, una maniobra visual segura en la vecindad del helipuerto y para facilitar procedimientos de aproximación por instrumentos viables y eficaces, se requiere una superficie cónica.

3.1.5.2 La superficie cónica representa también el nivel por encima del cual debe prestarse atención a controlar la construcción de nuevos obstáculos y a retirar señales y luces conspicuas de obstáculos existentes.

3.1.5.3 *Descripción.* Una superficie de pendiente ascendente y hacia afuera que se extiende desde la periferia de la superficie horizontal interna o desde el límite exterior de la superficie de transición si no se proporciona la superficie horizontal interna. (Véase la Figura 3-1).

3.1.5.4 *Características.* Los límites de la superficie cónica serán:

- a) un borde inferior que coincide con la periferia de la superficie horizontal interna o con el límite exterior de la superficie de transición, si no se proporciona superficie horizontal interna; y
- b) un borde superior situado a una altura especificada sobre la superficie horizontal interna, o por encima del límite exterior de la superficie de transición si no se proporciona una superficie horizontal interna.

3.1.5.5 La pendiente de la superficie cónica se medirá por encima de la horizontal.

### 3.1.6 Superficie de ascenso en el despegue

3.1.6.1 Durante la maniobra de ascenso en el despegue, se requiere mucha más potencia de los motores del helicóptero que la necesaria durante el descenso o en una aproximación hacia vuelo estacionario o hacia el aterrizaje. Si durante las fases de despegue o de ascenso, quedara un motor inactivo, se requeriría aún más potencia en el motor restante. Sin embargo, en muchos tipos de helicópteros, un solo motor no es capaz de proporcionar la potencia necesaria para mantener la velocidad vertical óptima de ascenso que se obtiene con ambos motores en funcionamiento y, por lo tanto, debe aceptarse una velocidad vertical de ascenso inferior y un ángulo de ascenso menor en vuelo estacionario.

3.1.6.2 En condiciones de vuelo por instrumentos, es también frecuentemente necesario que el helicóptero se acelere más de lo necesario para lograr su velocidad mínima con un solo motor a fin de adquirir la velocidad requerida para el vuelo en condiciones IMC.

3.1.6.3 Como resultado de estos factores, así como por la necesidad de contar con más margen para las mayores dificultades de mando al maniobrar en un vuelo por sola referencia a los instrumentos, habrán de asignarse dimensiones modificadas a la superficie de ascenso en el despegue si se comparan con la superficie de aproximación.

3.1.6.4 En muchos casos, la presencia de obstáculos elevados permanentes tales como mástiles de radio, edificios o áreas de terreno elevado pueden impedir que se proporcionen las superficies requeridas de ascenso en el despegue y de aproximación, en una maniobra directa de ascenso en el despegue o de aproximación hacia la FATO prevista, aunque sería posible cumplir con los criterios requeridos para las superficies si se estableciera una trayectoria de vuelo curva alejada de los obstáculos.

3.1.6.5 Por el mismo motivo, o quizás por el hecho de que el terreno por debajo de la superficie requerida para la trayectoria directa sea pantanoso o cenagoso, puede ser necesario modificar la dirección de las trayectorias de vuelo a fin de pasar por encima del terreno que sea conveniente y que proporcione áreas suficientes para que los helicópteros de clase 2 o 3 de performance puedan realizar aterrizajes de emergencia en condiciones de seguridad.

3.1.6.6 Al seleccionar tales trayectorias de vuelo en curva, y cuando pueda ser necesario realizar más de un viraje a lo largo de toda la trayectoria, debe prestarse atención a las características de performance y de maniobrabilidad del helicóptero, para evitar que los pasajeros del helicóptero sufran incomodidades innecesarias y para minimizar las molestias de ruido evitando sobrevolar zonas pobladas.

3.1.6.7 Estudios prácticos han demostrado que a un promedio de velocidad de 60 kt y con un ángulo de inclinación lateral de 20°, se mantienen dentro de una tolerancia aceptable las condiciones de maniobrabilidad de los helicópteros y la comodidad de los pasajeros. Estos parámetros llevan a un radio de viraje de 270 m, que debería considerarse como valor mínimo. Si variara uno de los parámetros aplicados, el otro parámetro debería modificarse consiguientemente para que el radio de viraje se mantenga a un valor no inferior a este mínimo. Además, se considera que no es de desear que el viraje después del despegue se inicie, o el viraje en la fase de aproximación final se complete a una altura inferior a 30 m (100 ft) para helicópteros de clase 2 o 3 de performance, o por debajo de una altura de 15 m (50 ft) para helicópteros de clase 1 de performance, ya que la velocidad vertical de ascenso disminuye o la velocidad vertical de descenso aumenta, consiguientemente, durante el viraje a no ser que se aplique mayor potencia al motor.

3.1.6.8 Apenas puede concebirse que un helipuerto diseñado para ser utilizado por helicópteros de clase 1 de performance no pueda también ser utilizado por helicópteros de clases 2 y 3 de performance. Por consiguiente, la altura mínima normal para el inicio o la terminación de un viraje no debería ser inferior a 30 m (100 ft) respecto a todas las clases de performance de los helicópteros.

3.1.6.9 En condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos será casi imposible que un piloto identifique con seguridad los límites o el eje de las trayectorias de ascenso en el despegue o de aproximación en curva a no ser que se proporcione guía completa. Por consiguiente, si no se proporcionara tal guía, deberían restringirse las trayectorias de despegue y de aproximación en curva solamente a operaciones de vuelo visual.

3.1.6.10 *Descripción.* Un plano inclinado, una combinación de planos o, cuando se incluye un viraje, una superficie compleja ascendente a partir del extremo del área de seguridad y con el centro en una línea que pasa por el centro de la FATO (véase la Figura 3-1).

3.1.6.11 *Características.* Los límites de la superficie de ascenso en el despegue serán:

- a) un borde interior de longitud igual a la anchura mínima especificada de la FATO más el área de seguridad, perpendicular al eje de la superficie de ascenso en el despegue y situada en el borde exterior del área de seguridad o de la zona libre de obstáculos;
- b) dos bordes laterales que parten de los extremos del borde interior, y divergen uniformemente a un ángulo determinado a partir del plano vertical que contiene el eje de la FATO; y
- c) un borde exterior horizontal y perpendicular al eje de la superficie de ascenso en el despegue y a una altura especificada por encima de la elevación de la FATO.

3.1.6.12 La elevación del borde interior será igual a la del área de seguridad en el punto en el que el borde interior corta al eje de la superficie de ascenso en el despegue, salvo que, cuando se proporciona una zona libre de obstáculos, la elevación será igual a la del punto más alto sobre el suelo en el eje de esa zona.

3.1.6.13 En el caso de una superficie de ascenso en el despegue directo, la pendiente se medirá en el plano vertical que contiene el eje de la superficie.

3.1.6.14 En el caso de una superficie de ascenso en el despegue con viraje, esta será una superficie compleja que contenga las normales en el plano horizontal a su eje, y la pendiente del eje será la misma que para una superficie de ascenso en el despegue directo. La parte de la superficie entre el borde interior y 30 m por encima del borde interior será plana.

3.1.6.15 Cualquier variación de dirección del eje de una superficie de ascenso en el despegue se diseñará de modo que no exija un viraje cuyo radio sea inferior a 270 m.

### 3.1.7 Sector/superficie despejados de obstáculos — heliplataformas

3.1.7.1 A diferencia de lo que ocurre en helipuertos de superficie a nivel del suelo, es probable que las direcciones de las trayectorias de ascenso en el despegue y de aproximación estén sometidas a graves restricciones sobre las heliplataformas debido a la proximidad de estructuras de las instalaciones o de los barcos y, o, del equipo cuyo emplazamiento sea esencial para el funcionamiento primario eficaz de la instalación o del barco.

3.1.7.2 Es importante para el aterrizaje y el despegue de los helicópteros que se prevea la presencia de un fuerte componente de frente del viento, particularmente si se considera que, en las zonas mar adentro reinan habitualmente vientos de mayor velocidad. Por consiguiente, para asegurarse de que se prevé un componente de frente del viento, los ascensos en el despegue y las aproximaciones deben poder realizarse dentro de un arco que sea por lo menos de 210°.

3.1.7.3 El punto de referencia de origen para la superficie del sector de 210° estará en la periferia de la FATO en el punto del eje de la FATO más próximo a los obstáculos. De esta forma se protegerán todas las partes del helicóptero en tránsito hacia o desde la FATO. La superficie se extenderá hacia afuera por

una distancia compatible con el espacio que el helicóptero más crítico para el que está prevista la heliplataforma pueda acelerar hasta su velocidad especificada de ascenso con un motor inactivo, para el caso de que un motor quedara inactivo durante el despegue o inmediatamente después del despegue.

3.1.7.4 La superficie será un plano horizontal al nivel de la heliplataforma, salvo que, por un arco de 180° con el centro en la FATO, la superficie estará al nivel del agua, y se extenderá hacia afuera por una distancia compatible con el espacio de despegue necesario para el helicóptero más crítico para el que está prevista esa heliplataforma (véase la Figura 3-2).

### 3.1.8 Superficie con obstáculos sujetos a restricciones — Heliplataformas

3.1.8.1 Las dimensiones de la FATO sobre una heliplataforma han sido diseñadas para proporcionar la protección máxima posible a todas las partes de un helicóptero cuyo punto de toma de contacto sea el centro de una FATO del tamaño mínimo requerido. Sin embargo, se ha prestado también atención a proteger las palas del rotor principal y del rotor de cola, al maniobrar para realizar la toma de contacto en contra del viento, o cuando la toma de contacto se realiza algo más hacia el interior que en el centro de la FATO, al mismo tiempo que se atiende a la proximidad de elementos esenciales para el funcionamiento seguro y eficaz de la instalación o de la embarcación y de la heliplataforma.

3.1.8.2 Por consiguiente, se proporciona un sector dentro del cual puedan permitirse los obstáculos a condición de que se limite la altura de dichos obstáculos.

3.1.8.3 *Descripción.* Superficie compleja cuyo origen es el punto de referencia del sector despejado de obstáculos y que se extiende por el arco no cubierto por el sector despejado de obstáculos, como se indica en las Figuras 3-4, 3-5 y 3-6, y dentro de la cual estará prescrita la altura de los obstáculos por encima del nivel de la FATO.

3.1.8.4 *Características.* La superficie con obstáculos sujetos a restricciones no sostendrá ningún arco superior a un ángulo especificado y será tal que comprenda el área no cubierta por el sector despejado de obstáculos.

## 3.2 REQUISITOS DE LIMITACIÓN DE OBSTÁCULOS

### 3.2.1 Helipuertos de superficie

3.2.1.1 Respecto a las FATO para aproximaciones de precisión se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos

- a) superficie de ascenso en el despegue;

- b) superficie de aproximación;
- c) superficies de transición; y
- d) superficie cónica.

3.2.1.2 Respecto a las FATO para aproximaciones que no sean de precisión se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- a) superficie de ascenso en el despegue;
- b) superficie de aproximación;
- c) superficies de transición; y
- d) superficie cónica, si no se proporciona ninguna superficie horizontal interna.

3.2.1.3 Respecto a las FATO para aproximaciones que no sean de precisión, deberían establecerse las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- a) superficie horizontal interna;
- b) superficie cónica.

3.2.1.4 Respecto a las FATO para vuelo visual se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- a) superficie de ascenso en el despegue; y
- b) superficie de aproximación.

### 3.2.1.5 Superficie de aproximación directa para una FATO de vuelo visual

3.2.1.5.1 Para simplificar la complejidad de las dimensiones de la superficie de aproximación, esta puede subdividirse en tres secciones. En la primera sección, los bordes laterales de la superficie divergen, a partir de la dirección del eje, en 10° a cada lado para operaciones diurnas y en 15° a cada lado para operaciones nocturnas. El aumento de la divergencia para operaciones nocturnas se debe al hecho de que los obstáculos cercanos al eje pueden discernirse con menos facilidad. La longitud de esta sección será de 245 m, con lo que el helicóptero podrá evitar combinaciones peligrosas de altura y velocidad aerodinámica al acelerar.

3.2.1.5.2 La anchura de la superficie en el extremo de la primera sección debería ser de 49 m más la longitud del borde interior. La pendiente de la superficie hasta este punto será del 8%, con lo que también se tienen en cuenta estas combinaciones de altura y velocidad aerodinámica que han de evitarse.

3.2.1.5.3 La segunda sección continuará divergiendo de la misma forma que la primera sección y se extenderá hasta que la anchura total de la superficie llegue a una distancia, en caso de operaciones diurnas, igual a 7 veces el diámetro del rotor

del helicóptero de mayores dimensiones para el que esté prevista la superficie. Esta anchura se considera adecuada para que el helicóptero pueda realizar sus maniobras manteniéndose a lo largo del eje en su aproximación. Por los mismos motivos presentados en 3.2.1.5.1, se aumenta esta anchura general hasta un valor de 10 veces el diámetro del rotor, en operaciones nocturnas.

3.2.1.5.4 Habiéndose tenido en cuenta estas combinaciones de altura y velocidad aerodinámica que han de evitarse, puede aumentarse la pendiente de la segunda sección hasta el 12,5%, con lo que se tiene mayor flexibilidad respecto a la altura a la que puedan aceptarse los obstáculos.

3.2.1.5.5 En la tercera y última sección, la anchura de la superficie se mantiene constante a un valor de 7 o 10 veces la dimensión del diámetro del rotor, según corresponda, por lo que ya no se requiere que diverjan los lados de la superficie.

3.2.1.5.6 La pendiente de toda esta sección puede una vez más aumentarse al 15% y continuar hasta que la superficie llegue a una altura de 150 m (500 ft) por encima de la elevación del borde interior. En este punto, la superficie termina en un borde exterior horizontal, perpendicular al eje de la superficie de aproximación.

#### 3.2.1.6 *Superficie de aproximación directa para una FATO de aproximación por instrumentos que no sea de precisión.*

3.2.1.6.1 El borde interior de la superficie será el mismo que el de una FATO de aproximación visual salvo que, previendo que el dominio del helicóptero pueda ser menos preciso, al volar únicamente por referencia a los instrumentos, la longitud del borde interior será de 90 m y estará situada a 60 m del extremo a favor del viento de la FATO.

3.2.1.6.2 Las dimensiones de la superficie de aproximación son mucho menos complicadas en este caso y pueden describirse mediante una sola sección.

3.2.1.6.3 Los bordes laterales divergerán a partir de la dirección del eje en el 16% por una longitud total, a lo largo del eje, de 2 500 m hasta el borde exterior. Con esto el piloto tiene espacio amplio para estabilizarse en el eje a pesar de la índole de no precisión del procedimiento.

3.2.1.6.4 Por lo tanto, el borde exterior horizontal es de una anchura de 890 m y se requiere que la pendiente de la superficie sea del 3,33% (1:30) en toda su longitud.

#### 3.2.1.7 *Superficie de aproximación directa para una FATO de aproximación por instrumentos de precisión.*

3.2.1.7.1 Las características y dimensiones del borde interior horizontal serán exactamente las mismas que en el caso de una FATO de aproximación por instrumentos que no sea de precisión.

3.2.1.7.2 Las características de la superficie de aproximación de precisión son mucho más complejas que en el caso de una superficie de aproximación visual y pueden considerarse subdivididas en dos planos, en primer lugar en planta y en segundo lugar en perfil:

- a) para que el piloto del helicóptero tenga suficiente espacio para llegar al eje de aproximación y mantener el rumbo de aproximación volando exclusivamente por referencia a instrumentos, se considera que la anchura total más práctica de la superficie de aproximación es de 1 800 m;
- b) a medida que el helicóptero se acerca a la FATO, se hace más crítico el mando de dirección y, por lo tanto, puede disminuir gradualmente la anchura. En la etapa final, cuando el helicóptero decelera, sus características de maniobrabilidad a poca velocidad, rinden en particular, que esto sea posible, especialmente por el hecho de que en este momento el helicóptero puede habitualmente volar por referencia al sistema de iluminación del helipuerto;
- c) para ayudar en la planificación de la superficie de aproximación, y teniendo en cuenta la posible proximidad de obstáculos, se realiza esta disminución de anchura en dos etapas, de conformidad con la altura por encima de la elevación de la FATO. Esta altura puede ser variable, dependiendo de los procedimientos operacionales seleccionados por el explotador del helicóptero. Por consiguiente, en el Anexo 14, Volumen II, Capítulo 4, Tabla 4-2, se especifican cuatro alturas por encima de la FATO a las cuales se modificará la divergencia de los lados de la superficie;
- d) los bordes laterales de la superficie divergen a cada lado a partir de los extremos del borde interior, a un valor del 25% desde la dirección del eje hasta la altura especificada que es como máximo de 30 m (100 ft) por encima de la elevación de la FATO. Desde tal punto la divergencia será del 15% a cada lado hasta que la anchura total llega a 1 800 m, en cuyo punto los lados permanecerán paralelos hasta que se llega a una distancia total de 10 000 m; y
- e) la superficie termina en un borde exterior horizontal cuya longitud es de 1 800 m.

3.2.1.7.3 El helicóptero es capaz de realizar aproximaciones a una diversidad de ángulos de descenso, incluso cuando vuela exclusivamente por referencia a instrumentos. Esto puede ser valioso cuando el entorno de un helipuerto particular, tal como el situado en el centro de una ciudad, exija realizar una aproximación a un ángulo más pronunciado que lo habitual. Sin embargo, el diseñador del helipuerto no debería aplicar esta capacidad del helicóptero nuevamente por el hecho de que los obstáculos existentes limitan el espacio aéreo disponible o para reducir la necesidad de propiedad del terreno del helipuerto. Las aproximaciones a ángulos más pronunciados

no son cómodas para los pilotos que vuelan en condiciones IMC, y tampoco especialmente para los pasajeros del helicóptero. Por consiguiente, siempre que sea posible, los diseñadores de helipuertos deberían hacer sus planes respecto a ángulos de aproximación menos pronunciados. Normalmente el ángulo de aproximación de 3° es el más deseable.

3.2.1.7.4 En perfil, las dimensiones de la superficie de aproximación que permiten una aproximación de 3° son las siguientes y están subdivididas en tres secciones:

- a) en la primera sección, la pendiente de la superficie es del 2,5% por una distancia horizontal de 3 000 m;
- b) en la segunda sección, la pendiente aumenta al 3% por una ulterior distancia de 2 500 m; y
- c) en la tercera y última sección, la superficie permanece horizontal por 4 500 m, hasta una distancia total de 10 000 m.

3.2.1.7.5 Las dimensiones de la superficie de aproximación que permiten una aproximación a un ángulo de 6° son las siguientes:

- a) en la primera sección la pendiente de la superficie es del 5% por una distancia horizontal de 1 500 m;
- b) en la segunda sección la pendiente aumenta al 6% por una distancia de 1 250 m; y
- c) para la aproximación a ángulos más pronunciados, el helicóptero necesita una distancia superior para establecerse en el eje antes de empezar su descenso y, por lo tanto, esta tercera sección permanece horizontal por una distancia ulterior de 5 750 m, dando para la superficie una distancia total de 8 500 m.

### 3.2.1.8 Superficie de transición

3.2.1.8.1 El borde inferior de la superficie de transición estará situado a lo largo de los bordes del área de seguridad, salvo que cuando el área de seguridad llega hasta el borde interior de la superficie de aproximación se extenderá a lo largo de los lados de la superficie de aproximación hasta los puntos en los que se cortan la superficie de aproximación y la superficie horizontal interna, si se proporcionara. Si no se proporciona la superficie horizontal interna, entonces el borde inferior se extenderá a lo largo de los lados de la superficie de aproximación hasta una altura de 45 m por encima de la elevación de la FATO.

3.2.1.8.2 A partir del borde inferior, la superficie tendrá una pendiente hacia arriba y hacia afuera del 20% (1:5) en el caso de una FATO para aproximaciones que no sean de precisión y del 14,3% (1:7) en el caso de una FATO para aproximaciones de precisión hasta que se llega al borde superior.

3.2.1.8.3 El borde superior estará a una altura de 45 m y en el plano de la superficie horizontal interna, si se proporcionara.

### 3.2.1.9 Superficie horizontal interna.

Se establecerá una superficie horizontal interna a una altura de 45 m por encima de la elevación del punto más bajo sobre los bordes de la FATO. Esta superficie será de forma circular y se extenderá hacia afuera con un radio de 2 000 m cuyo centro sea el punto central de la FATO.

### 3.2.1.10 Superficie cónica

3.2.1.10.1 El borde inferior de una superficie cónica coincidirá con:

- a) el perímetro de la superficie horizontal interna; o
- b) el borde superior de la superficie de transición si no se proporcionara una superficie horizontal interna.

3.2.1.10.2 A partir del borde inferior, la superficie cónica tendrá una pendiente hacia arriba y hacia afuera del 20% (1:5) hasta que llegue a una altura de 100 m por encima de la elevación de la FATO. Por lo tanto, la profundidad de la superficie será de 55 m.

### 3.2.1.11 Superficie de ascenso en el despegue para una FATO de vuelo visual

3.2.1.11.1 Los requisitos para el borde interior serán los mismos que en el caso de la superficie de aproximación salvo que el borde interior estará situado en el extremo en contra del viento del área de seguridad, o en el extremo de la zona libre de obstáculos, si se proporciona.

3.2.1.11.2 Para los helicópteros de clases 2 y 3 de performance, la divergencia de los lados de la superficie en la primera sección, y la longitud, anchura exterior y pendiente de la sección, serán los mismos que en el caso de la superficie de aproximación, por lo que el helicóptero podrá evitar estas combinaciones peligrosas de altura y velocidad aerodinámica en las fases de aceleración y de ascenso.

3.2.1.11.3 En los sectores segundo y tercero la divergencia y la longitud de los sectores serán las mismas que en el caso de la superficie de aproximación, para helicópteros de clases 2 y 3 de performance, pero la pendiente de la superficie aumentará al 15% en ambos sectores.

3.2.1.11.4 En el caso de los helicópteros de clase 1 de performance, la divergencia de los lados en la primera sección será también del 10% en operaciones diurnas y del 15% en operaciones nocturnas. Se determina la longitud de esta sección en función de la distancia requerida para que los lados diverjan hasta una anchura total equivalente a siete diámetros del rotor en operaciones diurnas y a 10 diámetros del rotor en operaciones nocturnas. La dimensión de un diámetro de rotor será la del diámetro del rotor de mayores dimensiones de los helicópteros para los cuales esté prevista la FATO.

3.2.1.11.5 Para atender a los requisitos de performance de los helicópteros de clase 1 de performance con un motor

inactivo, la pendiente de la superficie tendrá un valor máximo del 4,5%. Se hace notar que esta pendiente de la superficie puede exceder de la pendiente de ascenso del helicóptero de masa máxima con un motor inactivo, pero se ha seleccionado como compromiso realista en la planificación de los helipuertos entre los requisitos de performance de los helicópteros y el entorno de obstáculos. En tales casos, habrán de imponerse limitaciones operacionales a los vuelos de los helicópteros.

3.2.1.11.6 En la segunda y última sección, para los helicópteros de clase 1 de performance, los lados de la superficie se mantendrán a una distancia constante entre sí, paralelos al eje de la superficie. La pendiente permanecerá a un valor de 4,5% hasta que la superficie llegue a una altura de 150 m por encima de la elevación del borde interior.

#### 3.2.1.12 *Superficie de ascenso en el despegue para una FATO de vuelo por instrumentos*

3.2.1.12.1 El origen de la superficie de ascenso en el despegue estará en un borde interior que será horizontal y cuya longitud es de 90 m en la perpendicular al eje de la superficie de ascenso en el despegue. Estará situado en un extremo en contra del viento del área de seguridad o en el extremo de la zona libre de obstáculos del helicóptero si se proporcionara.

3.2.1.12.2 En la primera sección, los lados de la superficie divergen en un ángulo del 30% a cada lado a partir de la dirección del eje. La longitud de esta sección será de 2 850 m, a cuya distancia los lados de la superficie habrán divergido hasta una anchura total de 1 800 m.

3.2.1.12.3 La pendiente de la superficie en la primera sección es del 3,5% y una vez más la pendiente de ascenso con un motor inactivo de algunos helicópteros puede imponer limitaciones en las operaciones de los helicópteros.

3.2.1.12.4 En la segunda sección los lados de la superficie permanecen paralelos al eje, a una anchura constante de 1 800 m, y continúan así por una longitud de 1 510 m. La pendiente permanece en toda esta sección al 3,5%.

3.2.1.12.5 En la tercera y última sección, los lados permanecen paralelos, separados por 1 800 m. La longitud de esta sección es de 7 640 m pero la pendiente disminuye al 2% solamente. El motivo de disminuir la pendiente en esta sección es que cuanto más se aleja el helicóptero de la FATO, mayor es la probabilidad de encontrarse con obstáculos más elevados y permanentes que el piloto no alcanzaría a ver en condiciones IMC y constituirían un peligro grave para un helicóptero que volara solamente por instrumentos con un motor inactivo.

3.2.1.13 Las pendientes de las superficies no serán superiores, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en las Tablas 3-1 a 3-4, y estarán situadas según lo indicado en las Figuras 3-7 y 3-10 a 3-13.

3.2.1.14 No se permitirán nuevos objetos ni ampliaciones de los existentes por encima de cualesquiera de las superficies

indicadas en 3.2.1.1 a 3.2.1.4, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el nuevo objeto o el objeto ampliado estén apantallados por un objeto existente e inamovible.

3.2.1.15 En la medida de lo posible deberían eliminarse los objetos que sobresalgan por encima de cualesquiera de las superficies mencionadas en 3.2.1.1 a 3.2.1.4 excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el objeto esté apantallado por un 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 los helicópteros.

3.2.1.16 Los helicópteros de superficie tendrán por lo menos dos superficies de ascenso en el despegue y de aproximación, separadas por 150° como mínimo.

3.2.1.17 El número y orientación de las superficies de ascenso en el despegue y de aproximación deberían ser tales que el factor de utilización de un helipuerto no sea inferior al 95% en el caso de los helicópteros para los cuales esté previsto el helipuerto.

### 3.2.2 Helipuertos elevados

3.2.2.1 Los requisitos de limitación de obstáculos para helipuertos elevados se ajustarán a los correspondientes a los helipuertos de superficie especificados en los párrafos precedentes de este capítulo.

3.2.2.2 Todas las dimensiones de alturas y pendientes se tomarán por referencia a un plano horizontal cuya elevación sea igual a la de una FATO elevada.

3.2.2.3 Los helipuertos elevados tendrán por lo menos dos superficies de ascenso en el despegue y de aproximación, separadas por 150° como mínimo.

### 3.2.3 Heliplataformas en instalaciones mar adentro

3.2.3.1 Las heliplataformas tendrán un sector despejado de obstáculos y, si fuera necesario, un sector con obstáculos sujetos a restricciones.

3.2.3.2 El sector despejado de obstáculos comprenderá un arco por lo menos de 210° cuyo origen esté en cualquier punto de la periferia del círculo D, para uso de helicópteros con un solo rotor principal, o a partir del punto central del borde interior del lado mayor del rectángulo para los helicópteros con rotores principales en tándem.

3.2.3.3 El sector de 210° incluirá por completo la FATO.

3.2.3.4 La superficie del sector de 210° será horizontal a la altura de la elevación de la FATO, salvo que según lo indicado a continuación ningún obstáculo sobresaldrá de la misma, a no ser que se trate de elementos esenciales para el funcionamiento

de la plataforma, tales como iluminación, equipo de extinción de incendios etc. La altura de tales elementos esenciales no excederá de 25 cm por encima de la elevación de la superficie.

3.2.3.5 Aunque aplicando estos criterios se asegurará que no existe ningún obstáculo *por encima del nivel* de la FATO en el área de ascenso en el despegue/aproximación, es necesario tener en cuenta la posibilidad de que el helicóptero pierda demasiada altura durante las últimas etapas de la aproximación o que no sea capaz de mantener el vuelo horizontal en las primeras etapas después del despegue. Por consiguiente, en este sector crítico debe proporcionarse protección *por debajo del nivel* de la FATO.

3.2.3.6 Debería proporcionarse esta protección sobre la amplitud de un arco por lo menos de 180° cuyo punto de origen esté en el centro de la FATO y cuyo bisector sea la prolongación del eje de la FATO.

3.2.3.7 La superficie despejada de obstáculos dentro de este arco de 180° será de una pendiente descendente en un régimen de una unidad horizontal por cinco unidades verticales, empezando en los bordes de la heliplataforma. Con esta pendiente se tendrán en cuenta las partes salientes que no puedan evitarse en la estructura de la instalación por debajo de la heliplataforma. A partir de los puntos en los que la pendiente llega al nivel del agua, la superficie se ampliará al nivel del agua por una distancia que sea compatible con el espacio necesario para el despegue del helicóptero más crítico para el que esté prevista la heliplataforma (véase la Figura 3-3).

3.2.3.8 No deberían permitirse obstáculos que sobresalgan de la superficie en este arco de 180°, salvo que pueden aceptarse embarcaciones de apoyo o de mantenimiento que sean esenciales para el funcionamiento de la instalación o de la embarcación, pero estarán limitados dentro de un arco subtendido desde el centro de la FATO que no exceda de 30°.

3.2.3.9 El sector con obstáculos sujeto a restricciones contendrá una superficie cuyo origen sea el punto de referencia de la superficie del sector despejado de obstáculos y que subtiende el arco al que no abarca el sector despejado de obstáculos, es decir, un arco máximo de 150°. La superficie se extenderá desde el centro de la FATO a las distancias indicadas a continuación:

- a) en el caso de helicópteros con un solo rotor principal, o de birrotores en paralelo, a una distancia de 0,62 veces la longitud total del helicóptero mayor para el que esté prevista la FATO (0,62 D) a una altura de 0,05 D por encima de la elevación de la FATO y, por lo tanto, a una pendiente ascendente de una unidad en la vertical por dos unidades en la horizontal (1:2) hasta una distancia total de 0,83 D a partir del centro de la FATO;
- b) en el caso de operaciones omnidireccionales de helicópteros de rotores principales en tándem, a una distancia de 0,62 D a la elevación de la FATO, es

decir, despejada de obstáculos y, por lo tanto a una distancia total de 0,83 D a una altura de 0,05 D por encima de la elevación de la FATO;

- c) en el caso de operaciones bidireccionales de helicópteros de rotores principales en tándem, a una distancia de 0,62 D a una altura de 1,1 m por encima de la elevación de la FATO.

3.2.3.10 Para que haya alguna flexibilidad en el emplazamiento de elementos esenciales cerca de la FATO, se permite cambiar la dirección de la superficie con obstáculos sujetos a restricciones hasta un máximo de 15° en ambos sentidos, cuando la FATO haya de utilizarse en operaciones omnidireccionales pero no en el caso de que la utilicen en operaciones bidireccionales los helicópteros con rotores principales en tándem.

3.2.3.11 En las Figuras 3-4, 3-5 y 3-6 se ilustran las configuraciones de las superficies con obstáculos sujetos a restricciones.

3.2.3.12 No debería permitirse que haya obstáculos que sobresalgan de estas superficies con obstáculos sujetos a restricciones. Sin embargo, si esto fuera inevitable, las autoridades competentes pueden autorizar operaciones en rumbos limitados o de pequeños helicópteros solamente.

### 3.2.4 Heliplataformas a bordo de buques

*Nota.— Cuando se proporcionan heliplataformas a bordo de buques, según lo definido en el Capítulo 1, Sección 1.5, los criterios para las superficies despejadas de obstáculos y para las superficies con obstáculos sujetos a restricciones serán exactamente los mismos que los aplicados a las heliplataformas sobre instalaciones mar adentro.*

#### 3.2.4.1 Emplazamiento en el centro del buque

3.2.4.1.1 Delante y detrás de la FATO habrá dos sectores emplazados simétricamente, cubriendo cada uno de ellos un arco de 150°, con sus ápices en la periferia del círculo de referencia D en el que la línea de proa a popa del buque corta al perímetro del círculo de referencia. Dentro del área comprendida por estos dos sectores, no se permitirán objetos que sobresalgan por encima del nivel de la FATO, excepto las ayudas esenciales para el funcionamiento del helicóptero. La altura de tales elementos no excederá de 25 cm por encima del nivel de la FATO.

3.2.4.1.2 Esta zona despejada de obstáculos proporcionará un conducto seguro por encima de la cubierta del buque para los helicópteros en las fases de aproximación y despegue desde la FATO o para el sobrevuelo a poca altura en caso de interrupción de la aproximación o de un aterrizaje frustrado.

3.2.4.1.3 Para proporcionar mayor protección a los helicópteros que maniobran por encima de la FATO o en su proximidad, se proporcionarán superficies con pendiente

ascendente de una unidad en sentido vertical y cinco unidades en sentido horizontal que se extiendan desde la longitud total de los bordes de los dos sectores de 150°. Estas superficies se extenderán por una distancia horizontal igual por lo menos al diámetro de la FATO y de ellas no sobresaldrá ningún obstáculo (véase la Figura 3-14).

3.2.4.1.4 En esta disposición se prevé que los helicópteros realicen las operaciones de aproximación y de salida de la FATO a lo largo de dos embudos estrechos solamente, uno a cada lado de la FATO en la dirección de proa a popa. Esta disposición significa también que en el caso de un aterrizaje frustrado, el helicóptero tendrá con seguridad una trayectoria de vuelo despejada de obstáculos.

3.2.4.1.5 Los detalles de tales helipuertos sin objetivo especial emplazados en el centro de buques y el consiguiente entorno de obstáculos deberían someterse a la aprobación de las autoridades aeronáuticas pertinentes que podrían imponer algunas restricciones antes de otorgar la autorización de que los helicópteros aterricen en tal helipuerto.

#### 3.2.4.2 Emplazamiento en el costado del buque

3.2.4.2.1 Desde los puntos centrales delante y detrás del círculo de referencia D, se extenderá un área hasta la barandilla del buque y por lo menos hasta una distancia de 1,5 veces el diámetro de la FATO, emplazada simétricamente con respecto al bisector de babor a estribor del círculo de referencia. Dentro de este sector no se permitirá ningún obstáculo que se eleve por encima del nivel de la FATO, excepto las ayudas esenciales para el funcionamiento del helicóptero en condiciones de seguridad. La altura de tales elementos no excederá de 25 cm por encima del nivel de la FATO (véase la Figura 3-15).

3.2.4.2.2 Debe retirarse la barandilla del buque o bajarse por debajo del nivel de la FATO, por lo menos en toda la longitud de la zona despejada de obstáculos, durante todas las maniobras de los helicópteros, pero debe levantarse a su posición ordinaria cuando los pasajeros del helicóptero pasan para embarcar o desembarcar o durante las operaciones de carga o descarga.

3.2.4.2.3 Para proteger al helicóptero durante las maniobras particularmente difíciles de vuelo en sentido lateral, o de vuelo

estacionario por encima del punto de toma de contacto, al mismo tiempo que se mantiene todavía la situación de proa a popa y se compensa la velocidad del viento y el movimiento hacia adelante del buque, se proporcionará una superficie horizontal que rodee la FATO y las zonas despejadas de obstáculos. Esta superficie se extenderá por lo menos a una distancia de 0,25 veces el diámetro de la FATO, a una altura de 0,05 veces el diámetro del círculo de referencia D. No se permitirá ningún obstáculo que sobresalga de esta superficie.

3.2.4.2.4 Para mantener el grado más elevado posible de seguridad en las operaciones de los helicópteros, sería ideal que el buque se detuviera durante todas las operaciones. Sin embargo, esto puede ser un proceso que requiera bastante tiempo y en la mayoría de los casos no es conveniente ni económicamente aceptable. La mejor alternativa podría ser que el buque vire hacia el viento. Sin embargo, el radio de viraje de los buques grandes, por ejemplo de los supertanques, es tan grande que en muchos casos esta maniobra no puede efectuarse y, es completamente imposible en zonas de agua angostas.

3.2.4.2.5 La técnica más favorecida por los helicópteros para aterrizar en un helipuerto al costado del buque, es que el helicóptero vuele en el sentido del buque, al nivel de la FATO. Seguidamente, compensado a la velocidad del viento, mantener el mismo rumbo y velocidad que el buque, volando al mismo tiempo en sentido lateral, hacia una posición por encima de la FATO. Puede ser que esta maniobra sea muy difícil de ejecutar en condiciones de seguridad y presenta peligros particulares para el rotor de cola del helicóptero.

3.2.4.2.6 Incluso si hubiera suficiente espacio en el buque para un helipuerto sobre cubierta al costado del buque, es firmemente de desear que la FATO esté situada lo más cerca posible del lado del buque para reducir a un mínimo el vuelo en sentido lateral sobre el buque. Esto garantizará el grado más elevado de seguridad para los rotores del helicóptero. Idealmente, la barandilla del buque debería ser tangente a la periferia del círculo de referencia D.

3.2.4.2.7 Es de particular importancia, debido al movimiento del buque, que la superficie de la FATO no sea resbaladiza para los helicópteros y que la totalidad del helipuerto no sea resbaladizo para el personal. También es de desear que se proporcione una red de aterrizaje.

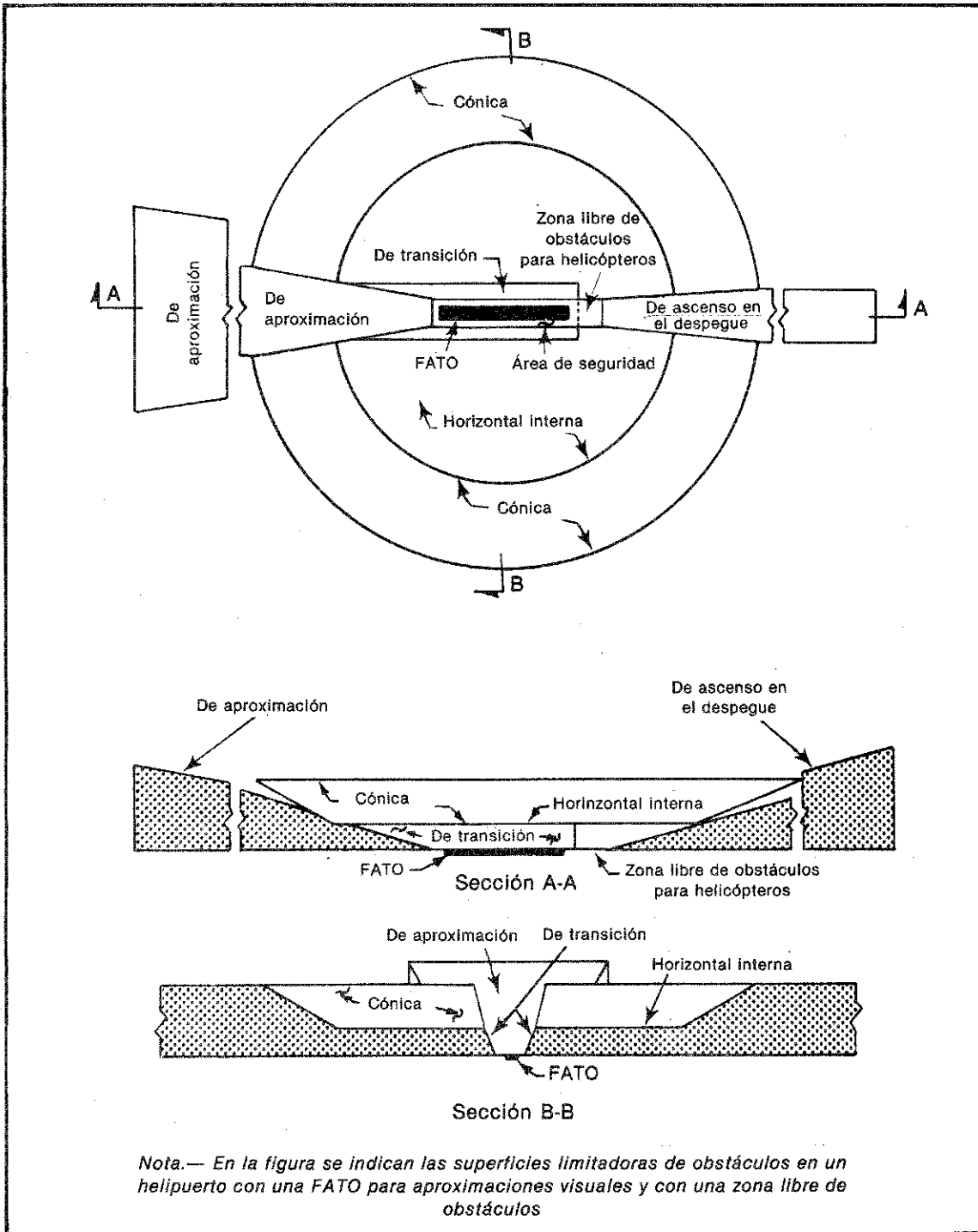


Figura 3-1. Superficies limitadoras de obstáculos

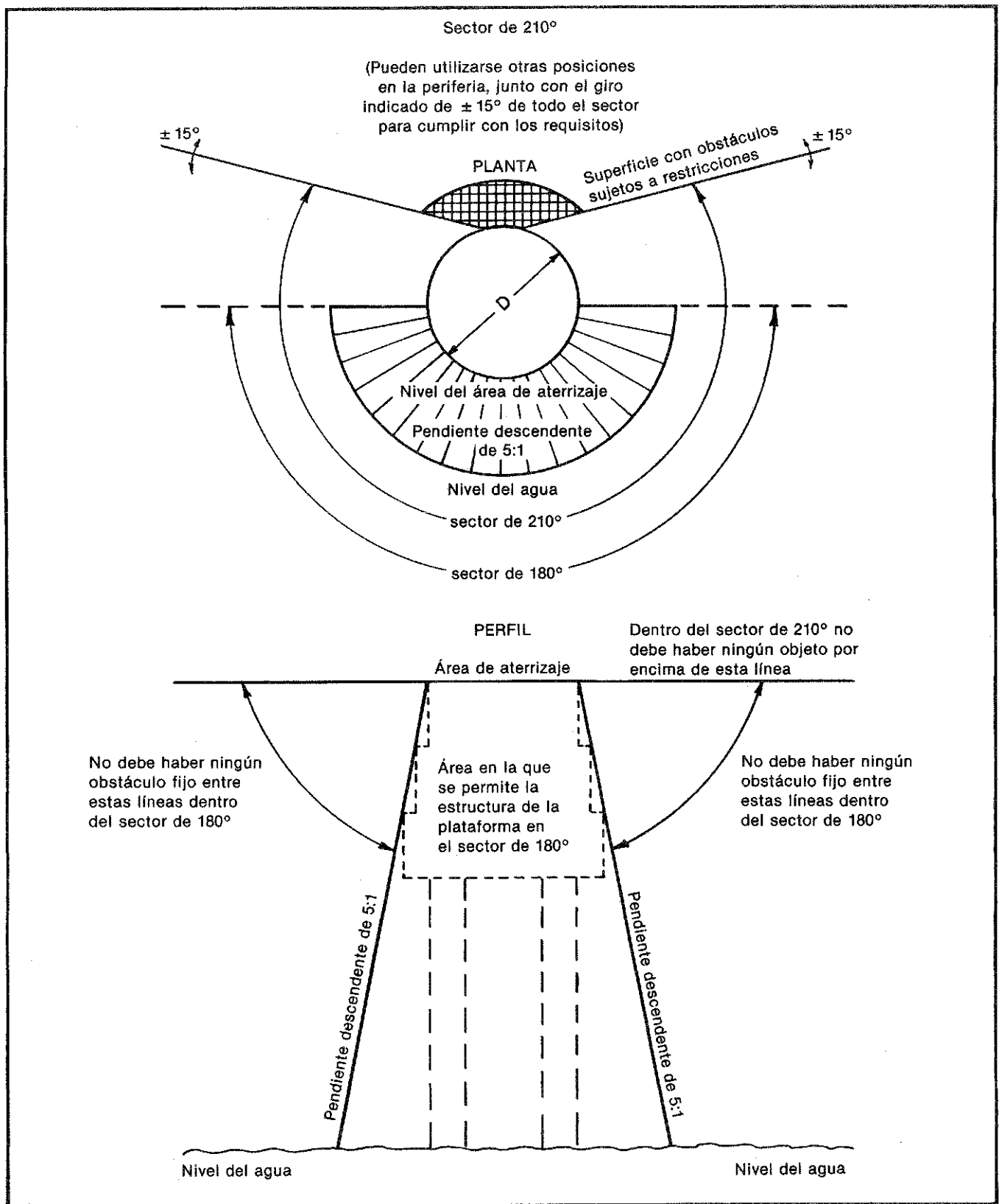
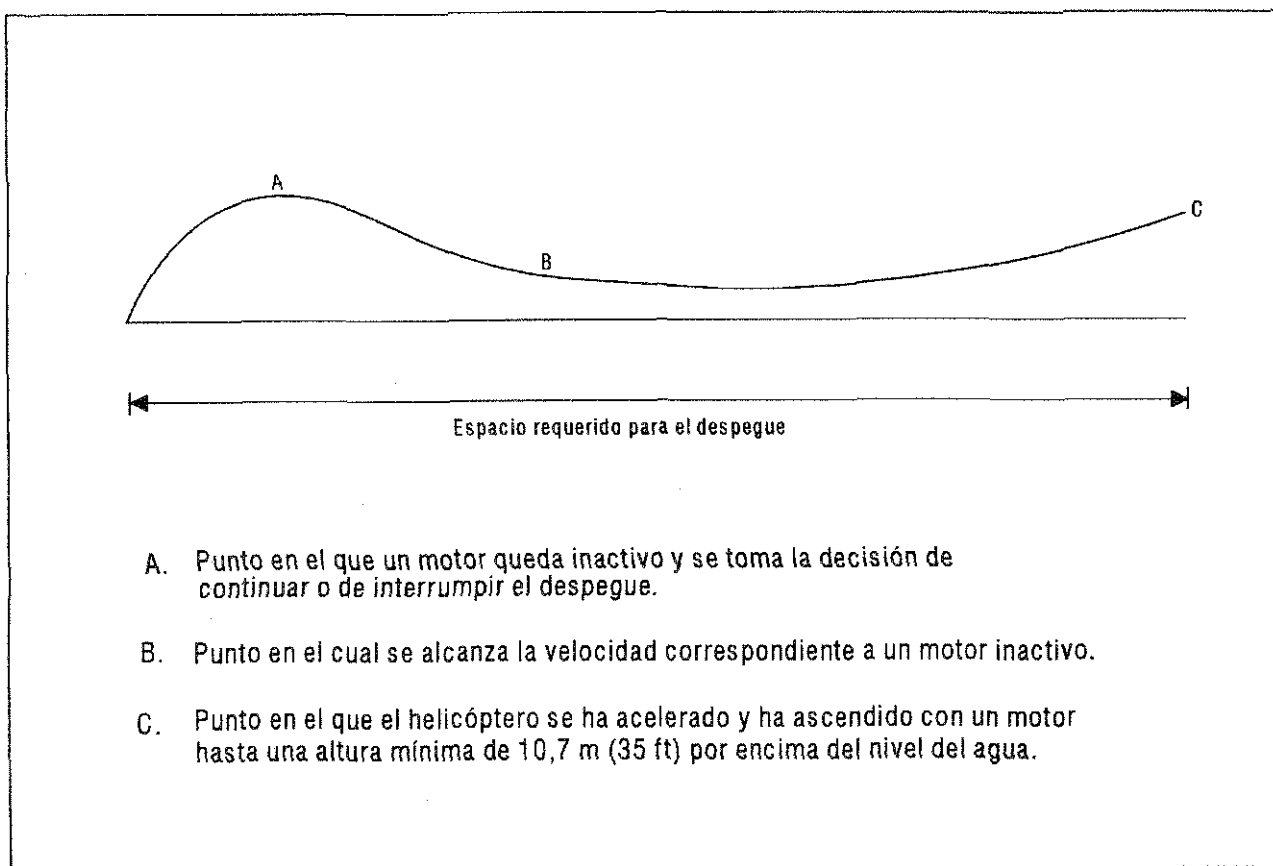


Figura 3.2. Sector libre de obstáculos de la heliplatforma



**Figura 3-3. Espacio requerido para el despegue**

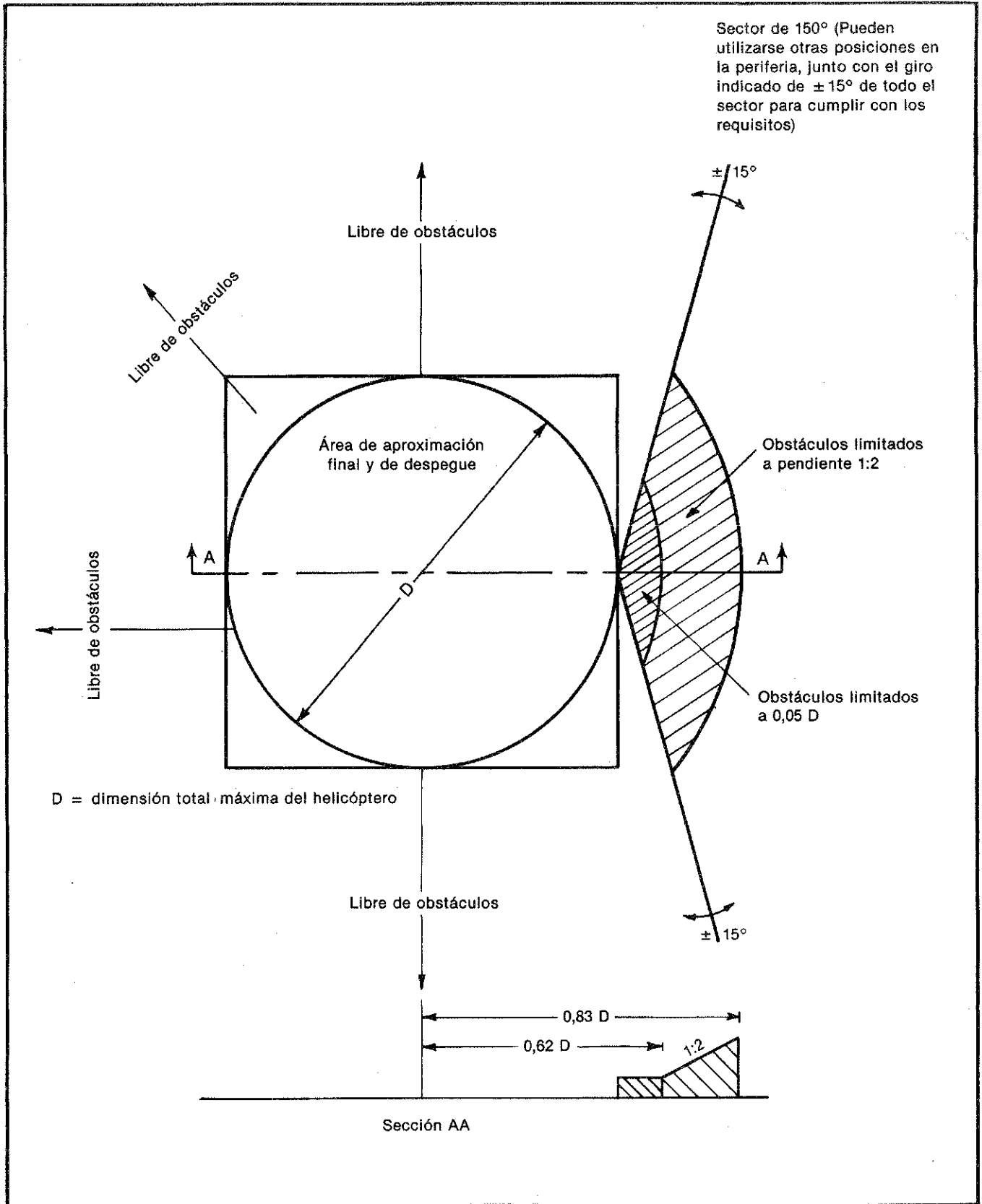


Figura 3-4. Sectores limitadores de obstáculos en la heliplatforma Helicópteros de rotor principal único y birrotores en paralelo

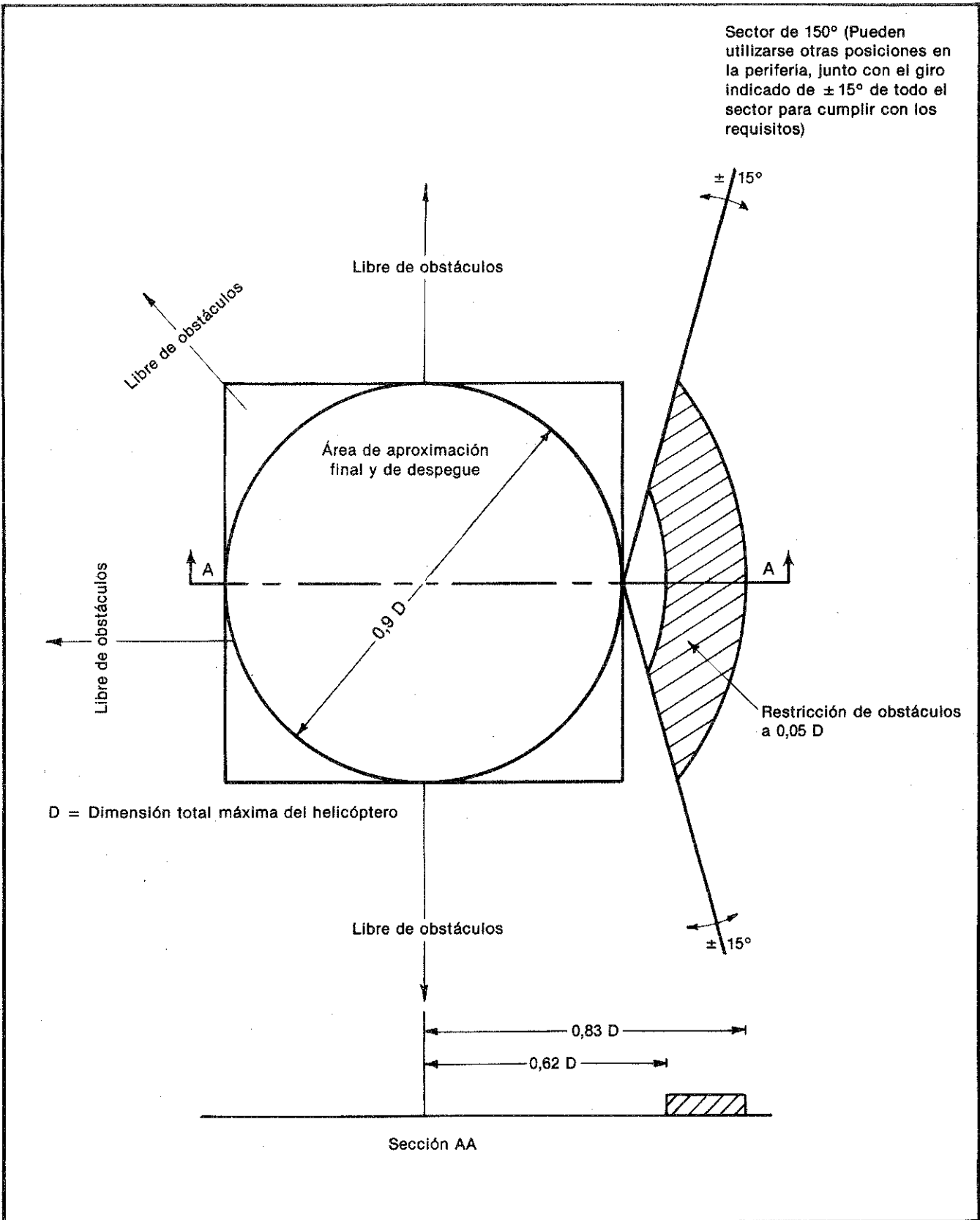


Figura 3-5. Sectores limitadores de obstáculos en la heliplatforma Helicópteros de rotor principal en tándem — Operaciones omnidireccionales

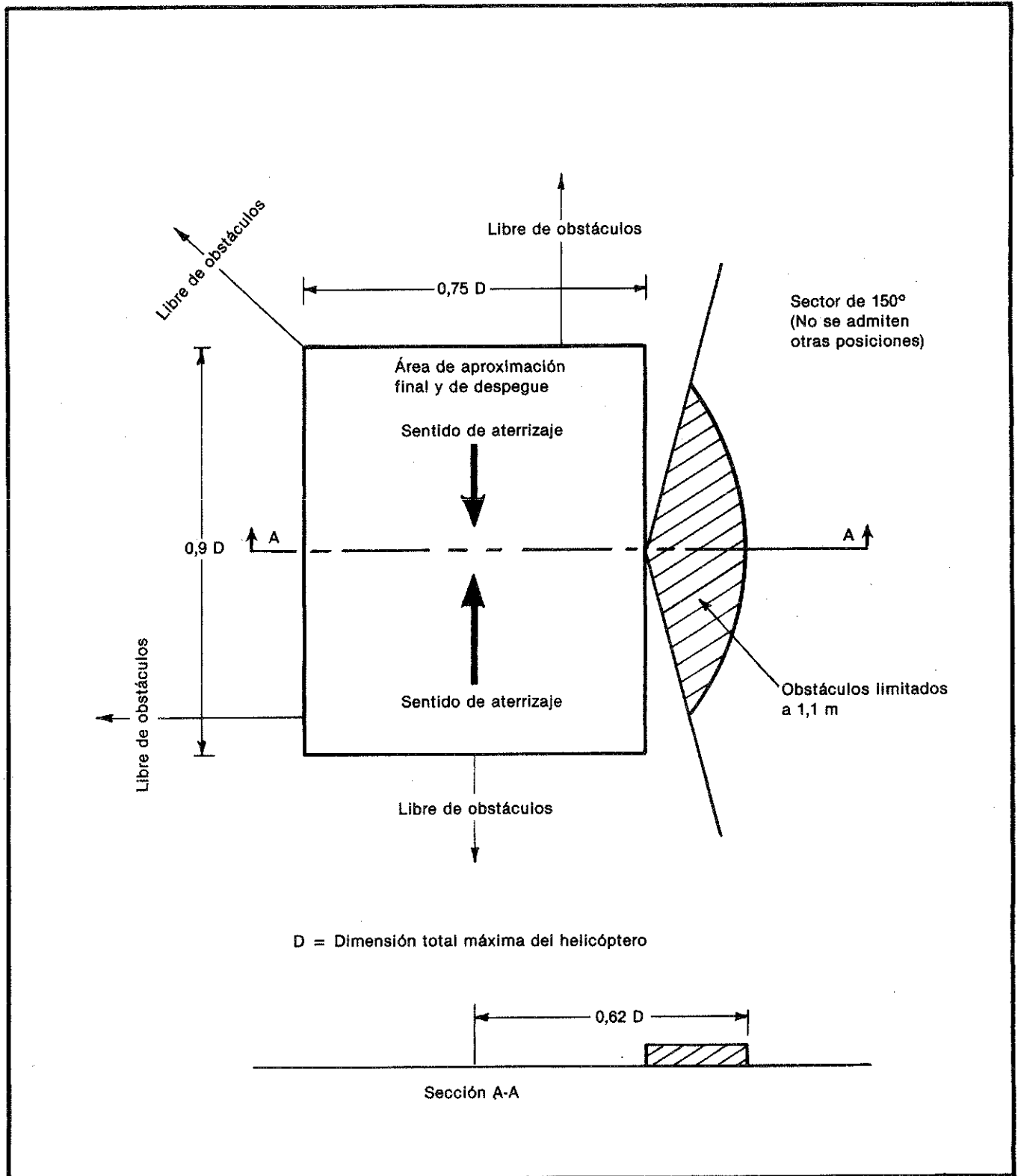


Figura 3-6. Sectores limitadores de obstáculos en la heliplataforma  
Helicópteros de rotor principal en tándem — Operaciones bidireccionales

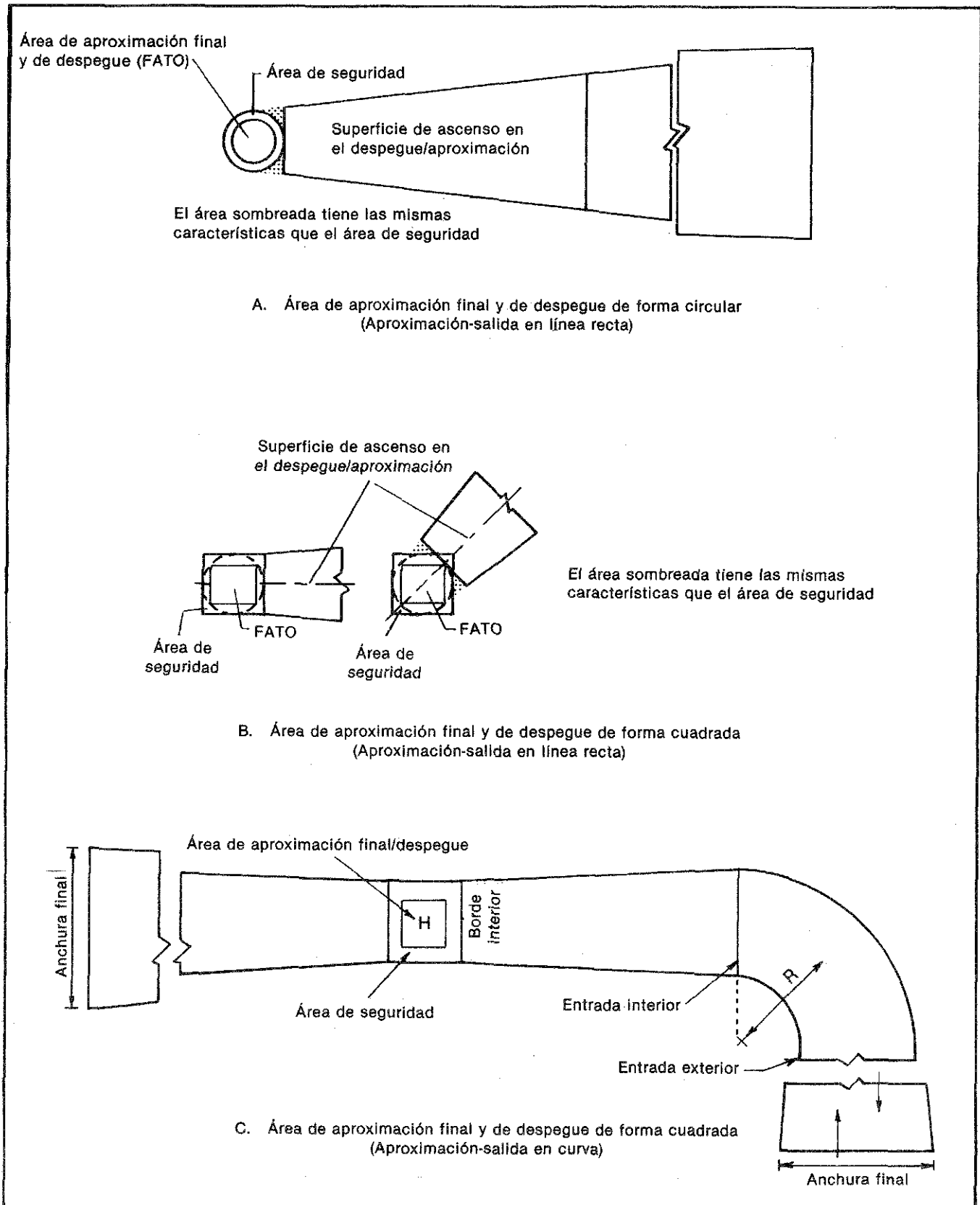


Figura 3-7. Superficie de ascenso en el despegue/aproximación (FATO para vuelo visual)

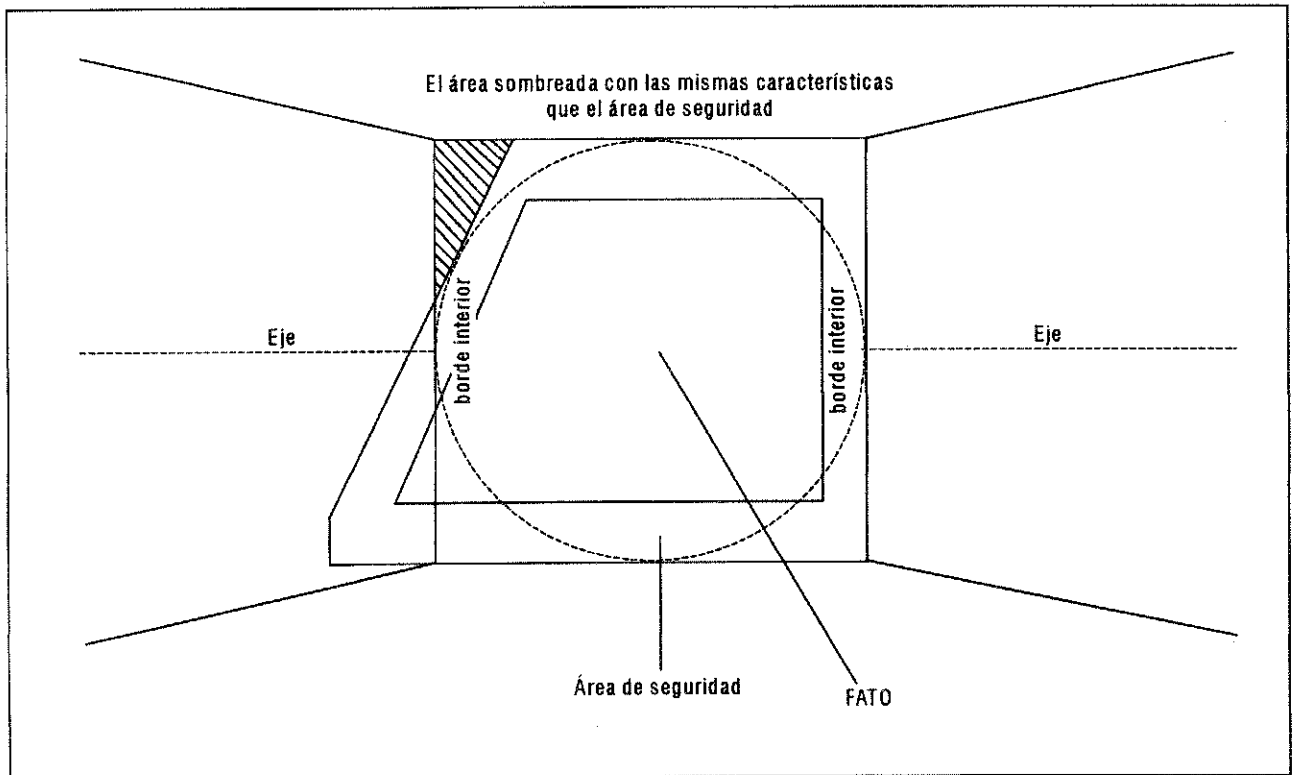
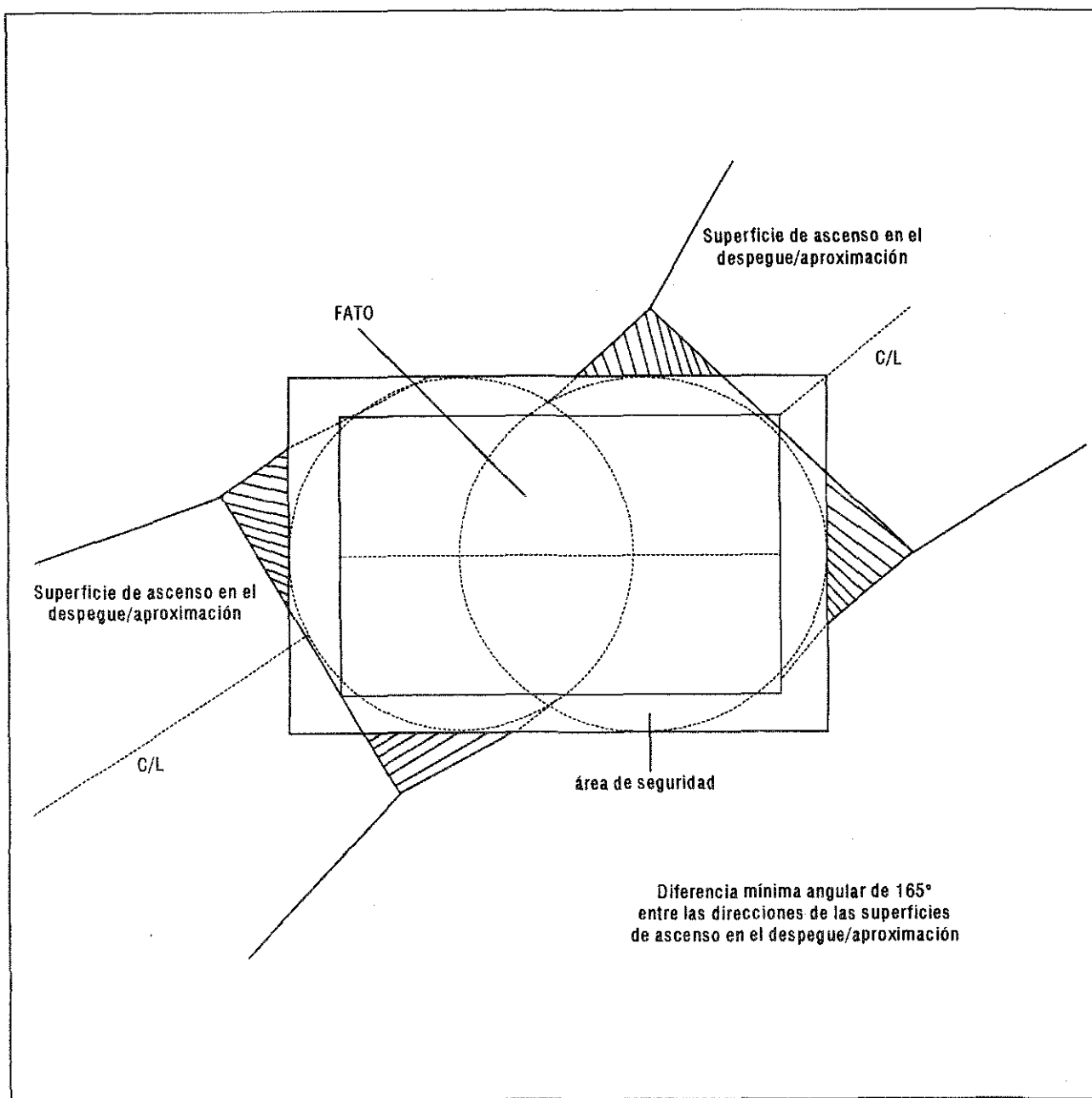


Figura 3-8. Superficies de ascenso en el despegue/aproximación (FATO de vuelo visual de forma irregular)



**Figura 3-9. Superficies de ascenso en el despegue/aproximación  
(de mayores dimensiones que la mínima especificada para una FATO de vuelo visual)**

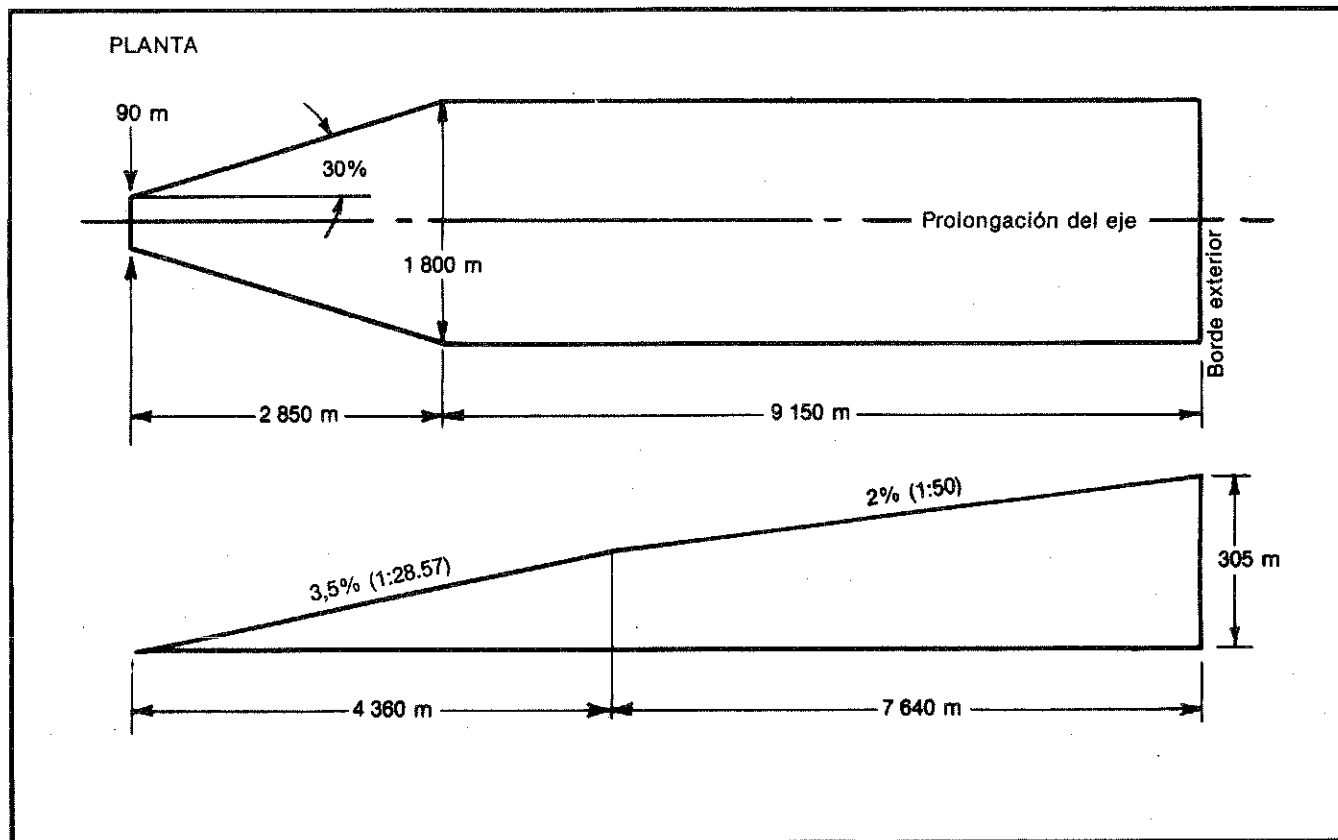


Figura 3-10. Superficie de ascenso en el despegue de la FATO en vuelo por instrumentos

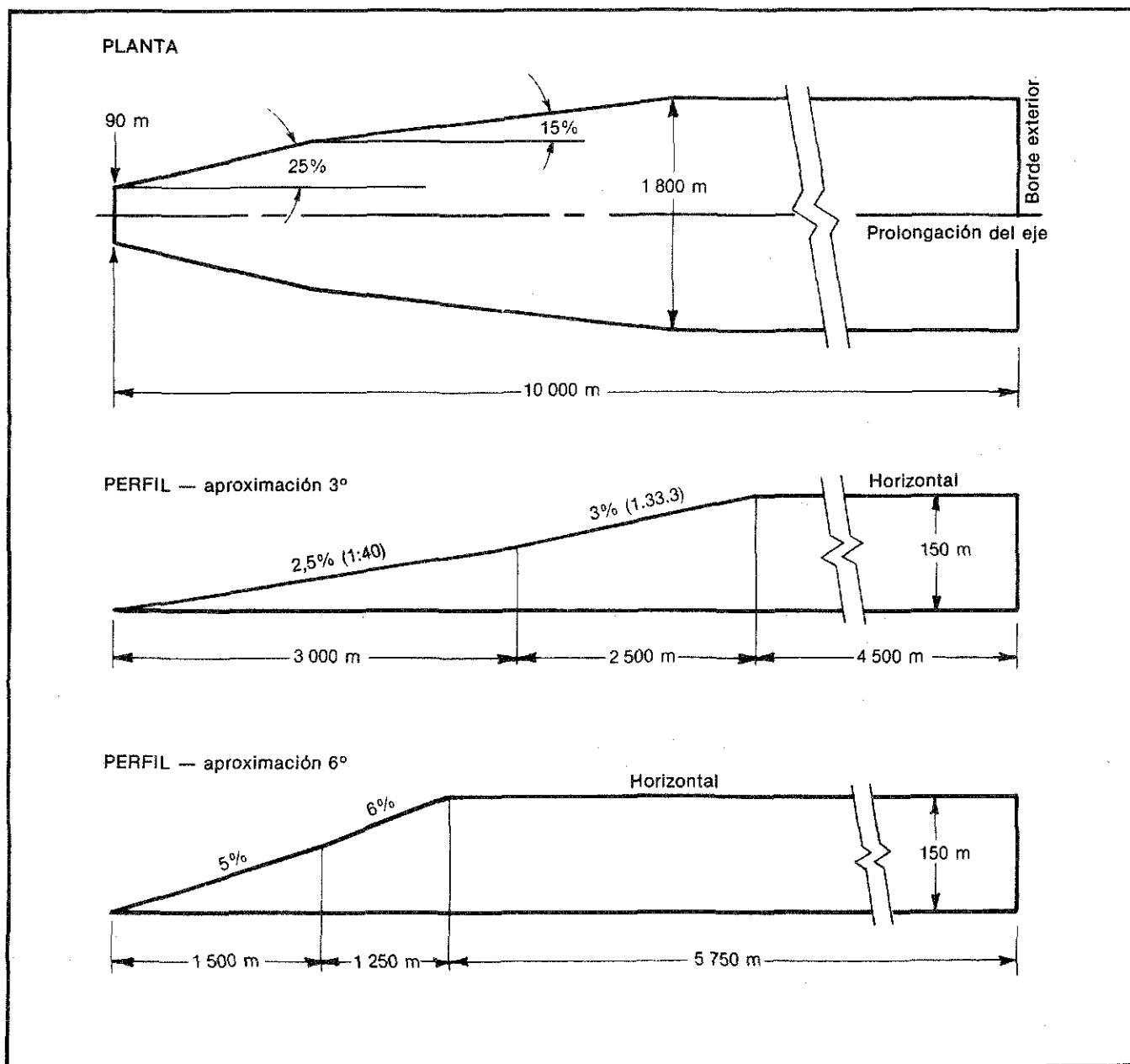


Figura 3-11. Superficie de aproximación de la FATO para aproximaciones de precisión

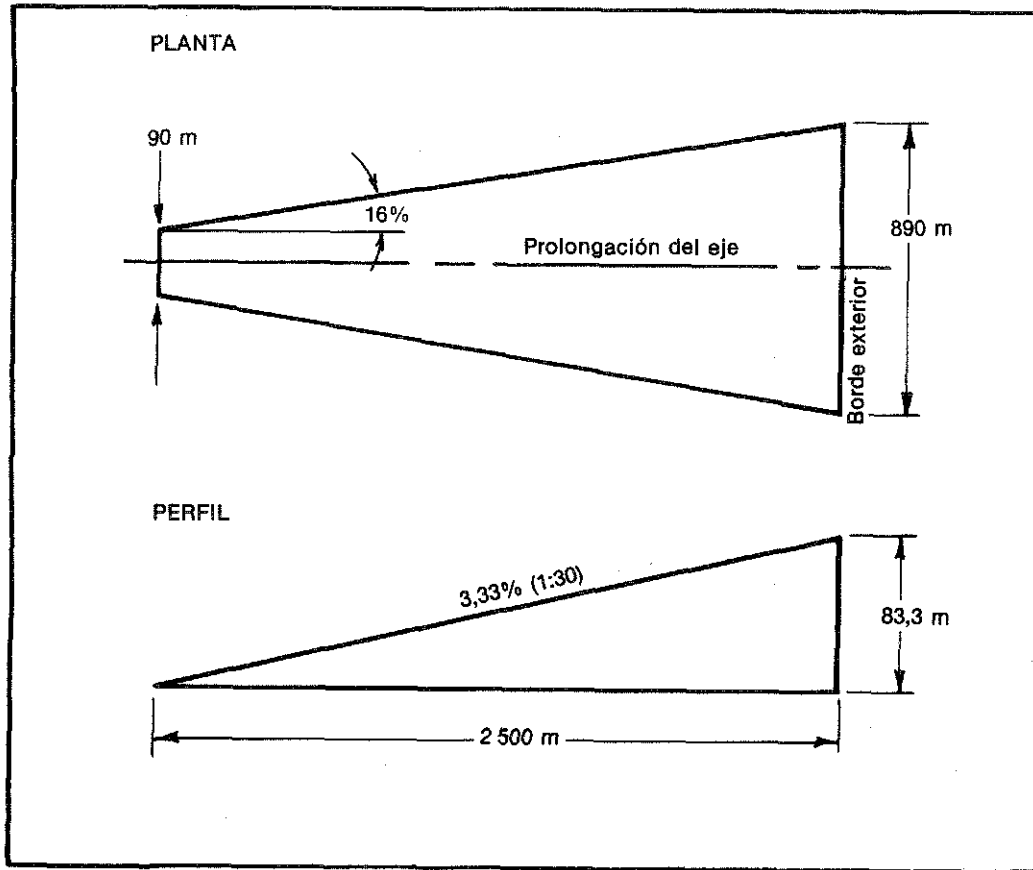
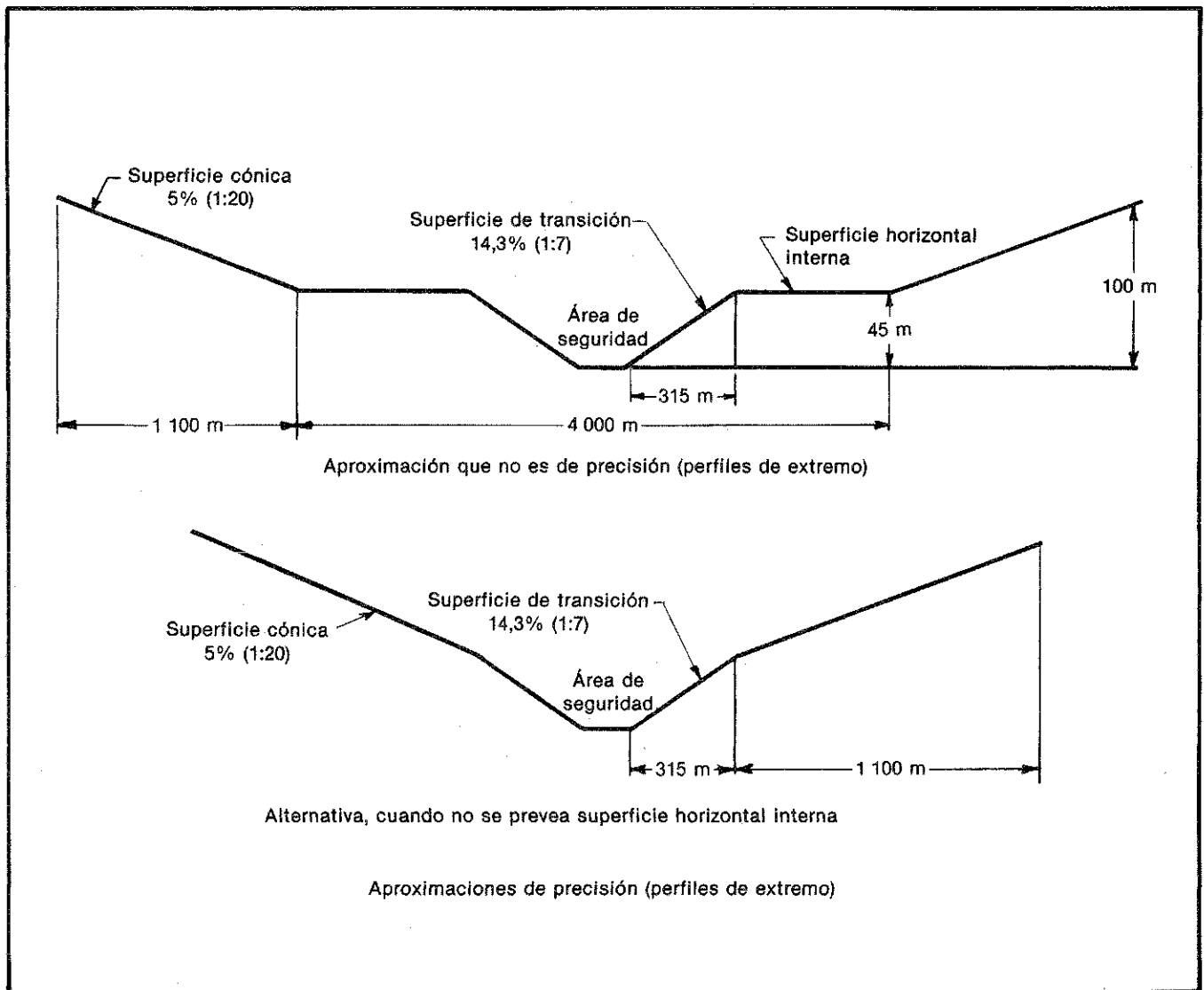


Figura 3-12. Superficie de aproximaciones de la FATO para aproximaciones que no sean de precisión



**Figura 3-13. Superficies limitadoras de obstáculos de transición, horizontal interna y cónica**

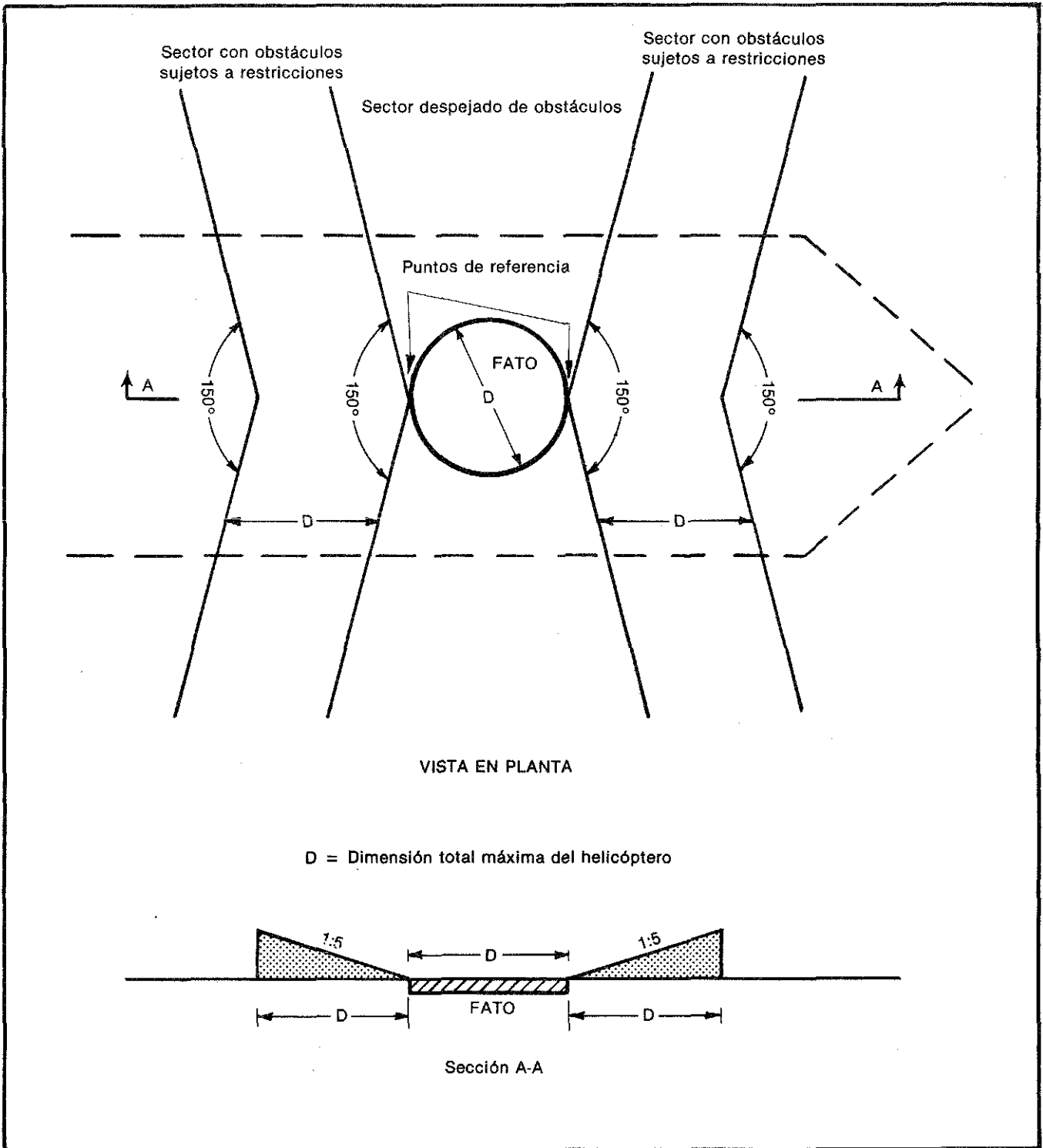
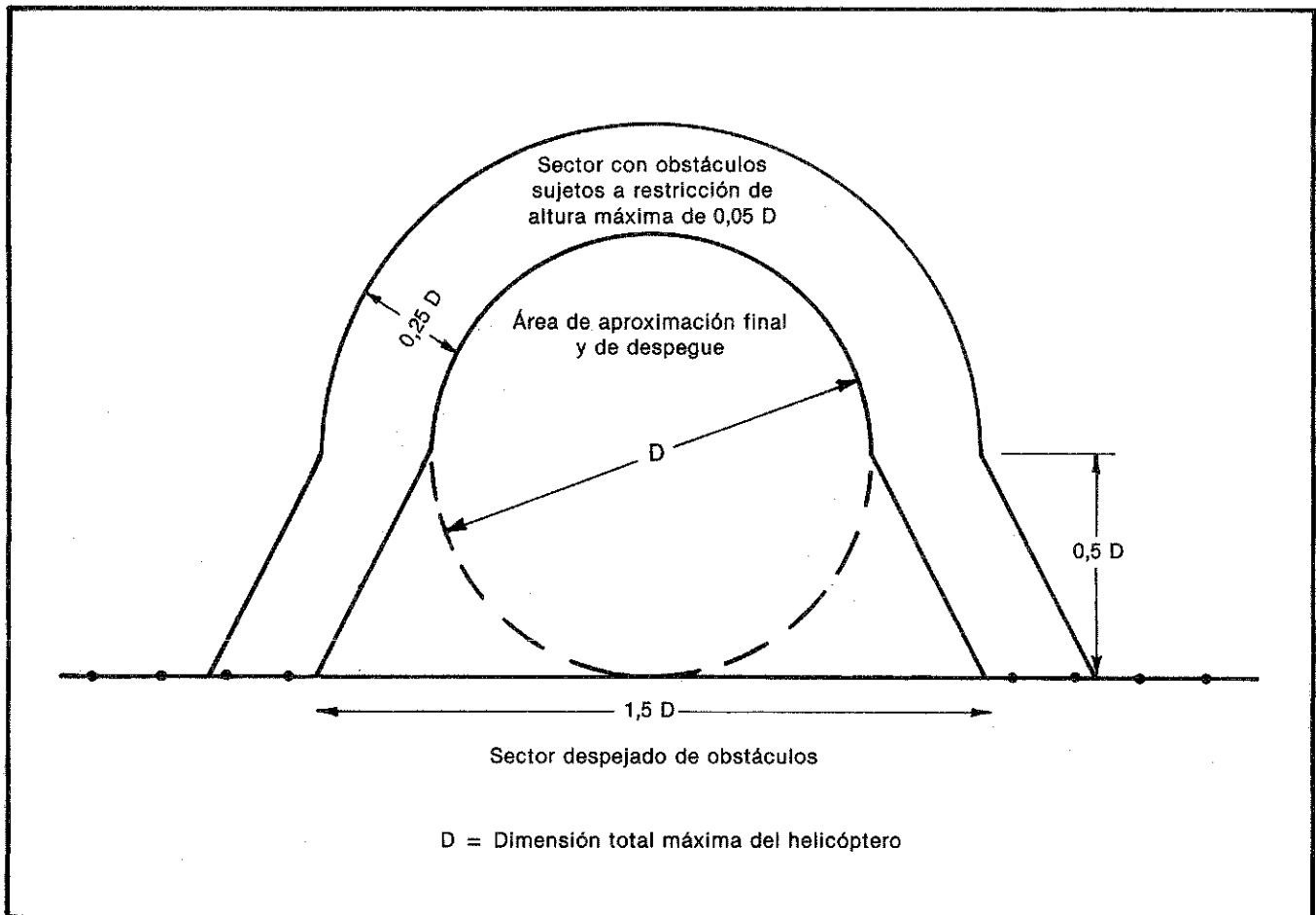


Figura 3-14. Superficies limitadoras de obstáculos en helipuertos no construidos para fines especiales en el centro del buque



**Figura 3-15. Superficies limitadoras de obstáculos en los helipuertos no construidos para fines especiales en el costado del buque**

Tabla 3-1. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos  
 FATO PARA APROXIMACIONES VISUALES Y QUE NO SEAN DE PRECISIÓN

Superficie y dimensiones	FATO para aproximaciones visuales			FATO para aproximaciones que no sean de precisión (por instrumentos)	
	Clase de performance de los helicópteros				
	1	2	3		
<b>SUPERFICIE DE APROXIMACIÓN</b>					
Anchura del borde interior	Anchura del área de seguridad			Anchura del área de seguridad	
Lugar del borde interior	Límite			Límite	
<i>Primera sección</i>					
Divergencia	— día	10%	10%	10%	16%
	— noche	15%	15%	15%	
Longitud	— día	245 m <sup>a</sup>	245 m <sup>a</sup>	245 m <sup>a</sup>	2 500 m
	— noche	245 m <sup>a</sup>	245 m <sup>a</sup>	245 m <sup>a</sup>	
Anchura exterior	— día	49 m <sup>b</sup>	49 m <sup>b</sup>	49 m <sup>b</sup>	890 m
	— noche	73,5 m <sup>b</sup>	73,5 m <sup>b</sup>	73,5 m <sup>b</sup>	
Pendiente (máxima)		8% <sup>a</sup>	8% <sup>a</sup>	8% <sup>a</sup>	3,33%
<i>Segunda sección</i>					
Divergencia	— día	10%	10%	10%	—
	— noche	15%	15%	15%	
Longitud	— día	c	c	c	—
	— noche	c	c	c	
Anchura exterior	— día	d	d	d	—
	— noche	d	d	d	
Pendiente (máxima)		12,5%	12,5%	12,5%	—
<i>Tercera sección</i>					
Divergencia		paralela	paralela	paralela	—
Longitud	— día	e	e	e	—
	— noche	e	e	e	
Anchura exterior	— día	d	d	d	—
	— noche	d	d	d	
Pendiente (máxima)		15%	15%	15%	—
<b>HORIZONTAL INTERNA</b>					
Altura		—	—	—	45 m
Radio		—	—	—	2 000 m
<b>CÓNICA</b>					
Pendiente		—	—	—	5%
Altura		—	—	—	55 m
<b>DE TRANSICIÓN</b>					
Pendiente		—	—	—	20%
Altura		—	—	—	45m

a. La pendiente y la longitud permiten que los helicópteros deceleren para el aterrizaje evitando las combinaciones peligrosas de altura y velocidad aerodinámica.

b. La anchura del borde interior se añadirá a esta dimensión.

c. Determinado por la distancia desde el borde interior hasta el punto en que la divergencia alcanza una anchura de 7 diámetros del rotor en el caso de operaciones diurnas o de 10 diámetros del rotor en operaciones nocturnas.

d. Anchura total de 7 diámetros del rotor en el caso de operaciones diurnas y anchura total de 10 diámetros del rotor en operaciones nocturnas.

e. Determinado por la distancia desde el borde interior hasta el punto en que la superficie de aproximación alcanza una altura de 150 m por encima de la elevación del borde interior.



Tabla 3-3. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos

DESPEGUE EN LÍNEA RECTA

Superficie y dimensiones	Que no sea de precisión (visual)				
	Clase de performance de los helicópteros			Por instrumentos	
	1	2	3		
<b>ASCENSO EN EL DESPEGUE</b>					
Anchura del borde interior		Anchura del área de seguridad			90 m
Lugar del borde interior		Límite o extremo de la zona libre de obstáculos			Límite o extremo de la zona libre de obstáculos
<i>Primera sección</i>					
Divergencia	— día	10%	10%	10%	30%
	— noche	15%	15%	15%	
Longitud	— día	a	245 m <sup>b</sup>	245 m <sup>b</sup>	2 850 m
	— noche	a	245 m <sup>b</sup>	245 m <sup>b</sup>	
Anchura exterior	— día	c	49 m <sup>d</sup>	49 m <sup>d</sup>	1 800 m
	— noche	c	73,5 m <sup>b</sup>	73,5 m <sup>b</sup>	
Pendiente (máxima)		4,5%*	8% <sup>b</sup>	8% <sup>b</sup>	3,5%
<i>Segunda sección</i>					
Divergencia	— día	paralela	10%	10%	paralela
	— noche	paralela	15%	15%	
Longitud	— día	e	a	a	1 510 m
	— noche	e	a	a	
Anchura exterior	— día	c	c	c	1 800 m
	— noche	c	c	c	
Pendiente (máxima)		4,5%*	15%	15%	3,5%*
<i>Tercera sección</i>					
Divergencia		—	paralela	paralela	paralela
Longitud	— día	—	e	e	7 640 m
	— noche	—	e	e	
Anchura exterior	— día	—	c	c	1 800 m
	— noche	—	c	c	
Pendiente (máxima)		—	15%	15%	2%

- a. Determinado por la distancia desde el borde interior hasta el punto en que la divergencia alcanza una anchura de 7 diámetros del rotor en el caso de operaciones diurnas o de 10 diámetros del rotor en operaciones nocturnas.
- b. La pendiente y la longitud proporcionan a los helicópteros un área para acelerar y ascender evitando las combinaciones peligrosas de altura y velocidad aerodinámica.
- c. Anchura total de 7 diámetros del rotor en el caso de operaciones diurnas y anchura total de 10 diámetros del rotor en operaciones nocturnas.
- d. La anchura del borde interior se añadirá a esta dimensión.
- e. Determinado por la distancia desde el borde interior hasta el punto en que la superficie alcanza una altura de 150 m por encima de la elevación del borde interior.

\* Esta pendiente excede de la de ascenso, con un motor fuera de funcionamiento y masa máxima, de muchos helicópteros actualmente en servicio.

Tabla 3-4. Criterios para el área de ascenso  
en el despegue/aproximación con viraje

APROXIMACIÓN FINAL Y DESPEGUE VISUALES

<i>Instalación</i>	<i>Requisito</i>
Cambio de dirección	Si fuera necesario (120° máx).
Radio del viraje sobre el eje	No inferior a 270 m.
Distancia hasta entrada interior*	a) Para helicópteros de Clase de performance 1 — no inferior a 305 m desde el extremo del área de seguridad o de la zona libre de obstáculos. b) Para helicópteros de Clase de performance 2 y 3 — no inferior a 370 m desde el extremo de la FATO.
Anchura de entrada interior — día	Anchura del borde interior más 20% de la distancia hasta la entrada interior.
— noche	Anchura del borde interior más 30% de la distancia hasta la entrada interior.
Anchura de entrada exterior — día	Anchura del borde interior más 20% de la distancia hasta la entrada interior, continuando hasta la anchura mínima de 7 diámetros del rotor.
— noche	Anchura del borde interior más 30% de la distancia hasta la entrada interior, continuando hasta la anchura mínima de 10 diámetros del rotor.
Elevación de entradas interior y exterior	Determinadas por la distancia desde el borde interior y por la pendiente designada.
Pendientes	Como se indica en las Tablas 3-1 y 3-3.
Divergencia	Como se indica en las Tablas 3-1 y 3-3.
Longitud total del área	Como se indica en las Tablas 3-1 y 3-3.

\* Esta es la distancia mínima requerida antes de iniciar un viraje después del despegue o de terminar un viraje en la fase final.

*Nota.— Puede ser necesario más de un viraje al recorrer la longitud total del área de ascenso en el despegue/aproximación. El mismo criterio se aplicará para cada viraje subsiguiente salvo que las anchuras de la entrada interior y exterior serán normalmente la anchura máxima del área.*

## Capítulo 4

# ÁREAS DE CARGA Y DESCARGA CON MALACATE Y POR ESLINGA EN BUQUES

### 4.1 ÁREAS DE CARGA Y DESCARGA CON MALACATE

4.1.1 En algunos tipos de buques no es posible proporcionar el espacio ni las superficies limitadoras de obstáculos necesarios para contar con una heliplataforma o con un helipuerto aunque en ellos se requiere todavía el apoyo de los helicópteros. Por consiguiente, debe recurrirse a proporcionar un área en la que puedan solamente realizarse operaciones de carga y descarga con malacate. Debido al movimiento del buque, son difíciles para el piloto las maniobras de manipulación conducentes a mantenerse en una posición al mismo tiempo que el malacate sube o baja. Por este motivo, el área de carga y descarga con malacate se proporciona frecuentemente por encima de los módulos de alojamiento o partes similares.

4.1.2 En el área de carga y descarga con malacate debería incluirse una zona que esté completamente despejada de obstáculos. Esta comprenderá un círculo cuyo diámetro no sea inferior a 5 m.

4.1.3 Rodeando a la zona libre de obstáculos habrá un área circular de maniobras cuyo diámetro total no será inferior a 30 m. Dentro de este área, y fuera de la zona libre de obstáculos, no pueden permitirse obstáculos hasta una altura máxima de 3,0 m por encima de la zona libre de obstáculos.

4.1.4 Normalmente el helicóptero se mantendrá en vuelo estacionario aproximadamente a 3,0 m por encima del obstáculo más elevado en la zona de maniobras (véase la Figura 4-1).

4.1.5 Deberían aplicarse las siguientes precauciones de seguridad:

- a) el personal debe mantenerse bien alejado de cualquier espacio que esté inmediatamente por debajo del área de operaciones;
- b) deberían proporcionarse medios seguros de acceso al área de carga y descarga con malacate por lo menos desde dos lados opuestos;
- c) deben estar cerradas todas las puertas, portillas, tragaluces, etc. en el área de operaciones, en su vecindad inmediata y, de ser apropiado, en todas las cubiertas por debajo; y

- d) deberían desplegarse todos los elementos de salvamento y extinción de incendios bien alejados y protegidos del área de operaciones, pero a una distancia suficiente para realizar inmediatamente funciones de salvamento o extinción de incendios.

*Nota.— Dada la indole peligrosa de las operaciones de carga y descarga con malacate y el mando difícil por parte del piloto durante la maniobra prolongada necesaria de vuelo estacionario, mejorará la seguridad si se prevé la realización de operaciones de aterrizaje de los helicópteros, de preferencia a las de carga y descarga con malacate, siempre que esto sea posible.*

### 4.2. ÁREAS DE OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA POR ESLINGA

#### 4.2.1 Consideraciones generales

4.2.1.1 Cuando un artículo de carga no pueda ser transportado razonablemente en la cabina de carga del helicóptero, debe transportarse por eslinga por debajo del helicóptero, habitualmente en una red conveniente de carga, y suspendido del aparato de eslinga, a condición de que no se exceda del peso total máximo permitido del helicóptero. Análogamente, el piso de la cabina no debe estar sometido excesivamente a una tensión para aceptar el peso de una carga particular.

4.2.1.2 El helicóptero debe ser capaz de elevarse en vuelo estacionario alejándose del efecto de suelo con la carga suspendida.

4.2.1.3 Cuando el helicóptero se mueve en vuelo hacia adelante, puede ser que la carga tenga la tendencia de balancearse hacia adelante y hacia atrás y en los virajes puede también balancearse hacia los lados. El grado de balanceo dependerá en gran manera de la velocidad de avance y del radio de viraje. Los balanceos pueden agravarse debido a la forma de la carga por eslinga y la combinación de velocidad, viraje y forma pueden muy bien llevar a que la carga empiece a dar vueltas como en un remolino.

4.2.1.4 Un balanceo fuerte de la carga puede llevar a que el centro de gravedad del helicóptero se desplace más allá de límites permitidos. En tales circunstancias, puede resultar muy difícil amortiguar el balanceo antes de que se pierda el dominio del helicóptero.

4.2.1.5 Cuando un barco sea el punto de destino de una carga transportada por eslinga, el área seleccionada para depositarla debe ser lo suficientemente resistente para soportar la carga. Debe ser lo suficientemente extensa para dar cabida a la carga y a la tripulación necesaria para manipularla. También debe

proporcionarse un área despejada de obstáculos de suficiente extensión sobre la que el helicóptero pueda realizar su aproximación final y maniobrar en vuelo estacionario, y todo sin perder de vista los problemas de maniobrabilidad analizados en 4.2.1.3 y 4.2.1.4.

4.2.1.6 La tripulación encargada de la manipulación de la carga debe estar adecuadamente entrenada para manipularla, afianzar y desafianzar la carga y dar direcciones precisas de guía a la tripulación del helicóptero.

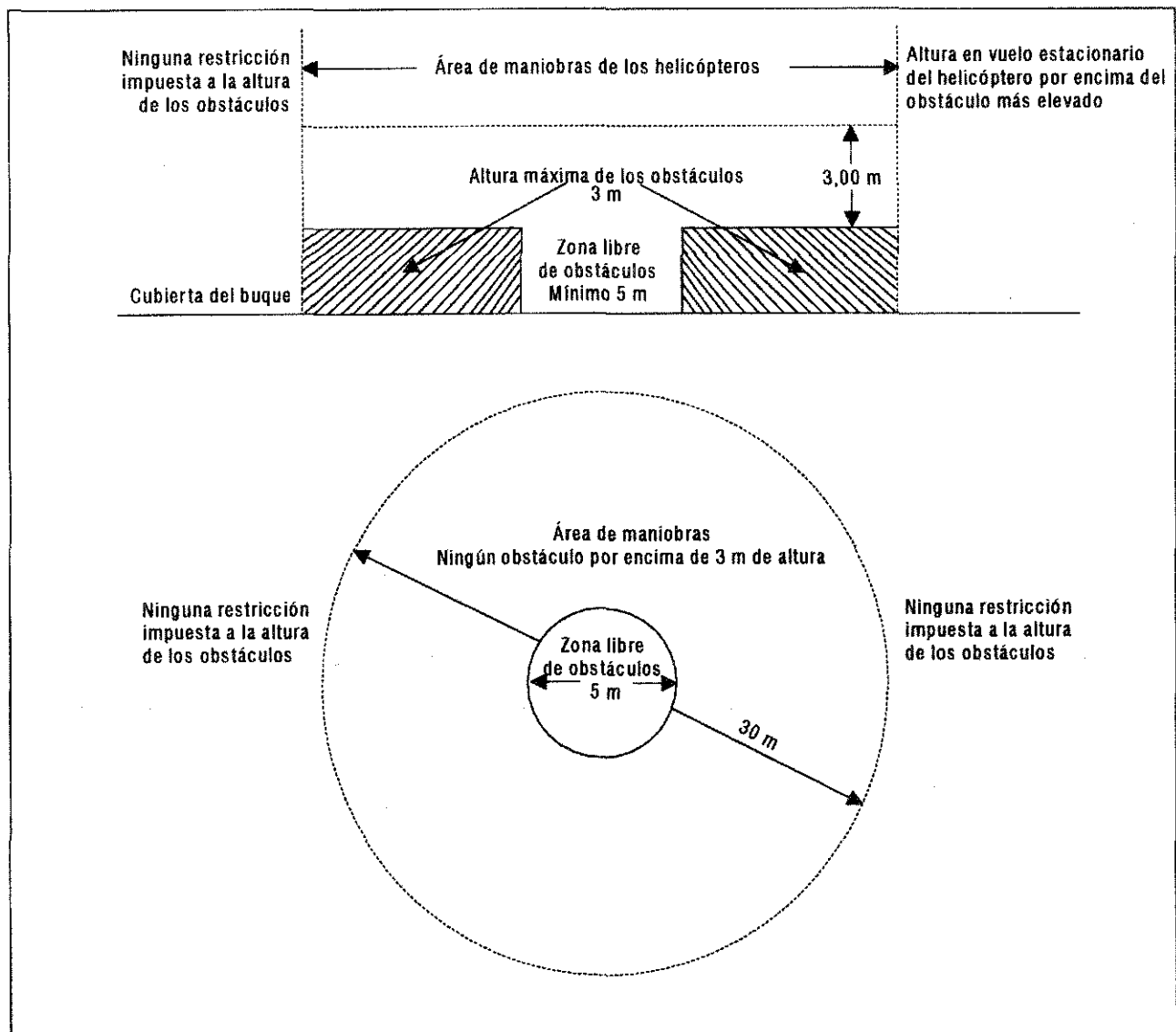


Figura 4-1. Área de carga y descarga con malacate

#### 4.2.2 Selección del área de carga transportada por eslinga

4.2.2.1 Teniendo en cuenta los aspectos mencionados en 4.2.1.1 a 4.2.1.6, se considera que un área de carga y descarga por eslinga sobre un buque no satisfaría adecuadamente todos los requisitos para las operaciones de carga y descarga por eslinga, es decir, puede que no sea de suficiente extensión; puede que la superficie del área de carga y descarga con malacate no sea de suficiente resistencia a la carga; es improbable que se proporcionen las áreas deseadas despejadas de obstáculos; y no es probable que aquellos de la tripulación del buque que se emplean normalmente en ayuda de las operaciones de carga y descarga con malacate sean suficientes en número o capacitación para atender a las operaciones de carga y descarga por eslinga.

4.2.2.2 Por consiguiente, se llega a la conclusión de que las operaciones de carga y descarga por eslinga sobre buques solamente pueden realizarse en condiciones de seguridad si las áreas seleccionadas son el helipuerto o la heliplataforma del buque, según corresponda.

#### 4.2.3 Condiciones para las operaciones

4.2.3.1 En todas las operaciones de carga y descarga por eslinga el buque debería estar en situación estacionaria.

4.2.3.2 El rumbo del buque debería ser lo más posible casi a contraviento excepto cuando las operaciones se realicen en helipuertos en el centro o al costado del buque, en cuyo caso el viento debería ser de una dirección que forme 90° con el rumbo del buque, desde aquel lado que ofrezca al helicóptero el mejor componente de frente del viento.

4.2.3.3 Para las operaciones de carga y descarga por eslinga hacia helipuertos en el centro o en el costado del buque, deben retirarse o bajarse las barandillas del buque adyacentes al helipuerto, a lo largo de una distancia por lo menos igual a la anchura de los sectores despejados de obstáculos y de los sectores con obstáculos sujetos a limitaciones, hasta el punto en que estos sectores se encuentran con la barandilla del buque.

## Capítulo 5

### AYUDAS VISUALES

#### 5.1 GENERALIDADES

Si el helipuerto debe ser utilizado exclusivamente durante el día y en condiciones de buena visibilidad puede contar únicamente con señales. Por el contrario, si el helipuerto está destinado a ser utilizado durante la noche, o en condiciones de visibilidad limitada durante el día o durante la noche, deberá estar también iluminado. Las señales y ayudas luminosas descritas en este capítulo son las que figuran en el Anexo 14, Volumen II, y han sido primordialmente concebidas para las aproximaciones que no sean de precisión y para las operaciones efectuadas en condiciones meteorológicas de vuelo visual.

#### 5.2 HELIPUERTOS DE SUPERFICIE

##### 5.2.1 Indicadores

5.2.1.1 *Indicador de la dirección del viento.* El indicador de la dirección del viento tiene por objeto señalar la dirección del viento y dar una idea de su velocidad. Todos los helipuertos deberían estar dotados, por lo menos, de un indicador de la dirección del viento.

5.2.1.2 El indicador debería tener la forma de cono truncado, según se observa en la Figura 5-1. El cono debería ser o bien de un solo color (blanco o anaranjado) o bien estar constituido por una combinación de dos colores (anaranjado y blanco, rojo y blanco, o negro y blanco). El indicador debería estar emplazado de manera que no le afecte la turbulencia y debería ser de tamaño suficiente para que sea visible desde los helicópteros que vuelen a una altura de 200 m. Cuando en el área de toma de contacto y de elevación inicial puedan registrarse perturbaciones de la corriente de aire, tal vez sea útil instalar cerca de dicha área veletas adicionales, pequeñas y de poco peso.

##### 5.2.2 Señales

5.2.2.1 Las siguientes señales/balizas serán útiles, con arreglo a las condiciones especificadas para cada ayuda, en los helipuertos de superficie destinados a operaciones diurnas:

a) señal de identificación de helipuerto;

- b) señal o baliza de área de aproximación final y de despegue;
- c) señal de designación de área de aproximación final y de despegue;
- d) señal de área de toma de contacto y de elevación inicial;
- e) señal de punto de visada;
- f) señal de punto de toma de contacto;
- g) señal de calle de rodaje;
- h) balizas de calle de rodaje aéreo;
- i) balizas de ruta de desplazamiento aéreo;
- j) señal de nombre de helipuerto; y
- k) señal de obstáculo.

5.2.2.2 *Señal de identificación de helipuerto.* Como lo indica su nombre, la señal de identificación de helipuerto tiene por objeto identificar el helipuerto como tal. Esta señal aparece en todos los helipuertos de superficie y, por lo general, consiste en la letra "H" de color blanco. Constituyen una excepción a esta regla general los helipuertos emplazados en hospitales, en cuyo caso la señal consiste en la letra "H", de color rojo, colocada en el centro de una cruz blanca (véase la Figura 5-2). Se considera necesario introducir este cambio en la señal para poder identificar fácilmente los helipuertos emplazados en hospitales. Dicha señal se coloca en el centro o cerca del área de aproximación final y de despegue, o a cada extremo del área si se utiliza junto con las señales de designación, tal como se indica en la Figura 5-4. La señal siempre debe estar orientada de manera que la línea transversal de la letra "H" forme un ángulo recto con la dirección de aproximación preferida. Las dimensiones de la señal están especificadas en la Figura 5-2.

5.2.2.3 *Señal/baliza de área de aproximación final y de despegue.* Esta ayuda delimita el área de aproximación final y de despegue, y sólo se precisa cuando la extensión de dicha área no es evidente. Para delimitarla pueden utilizarse señales o balizas (véase la Figura 5-3). En uno u otro caso deberían satisfacerse las características incluidas en el Anexo 14,

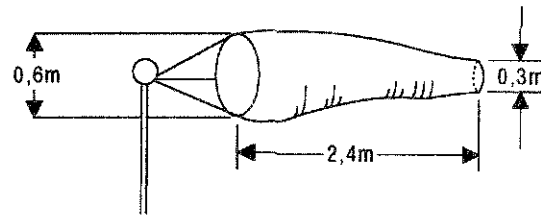


Figura 5-1. Indicador de la dirección del viento para un helipuerto de superficie

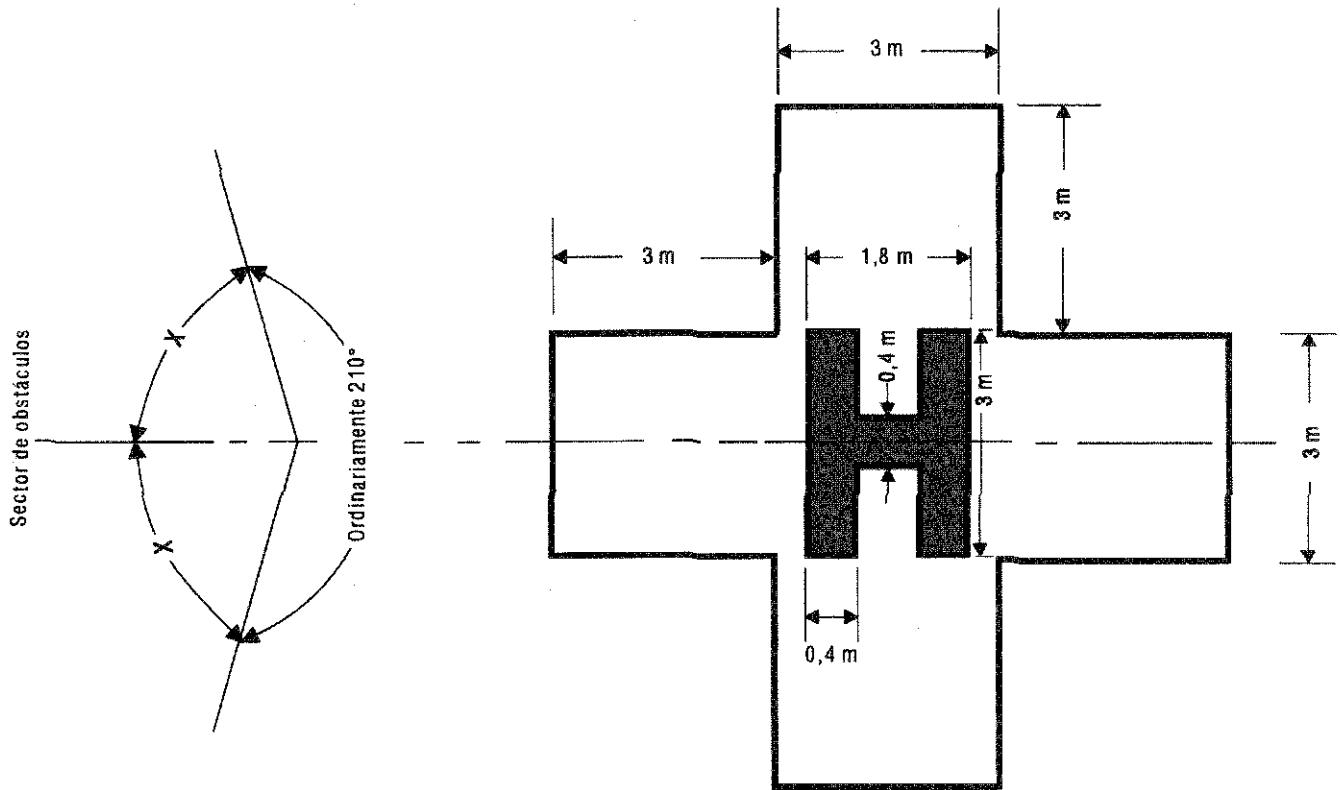


Figura 5-2. Señal de identificación de helipuerto  
(Véase la cruz de hospital y su orientación  
con respecto al sector de obstáculos)

Volumen II. Cuando se trate de un área rectangular, las señales/balizas nunca deberían estar espaciadas más de 50 m. Además, en las áreas cuadradas o rectangulares debería haber, por lo menos, tres señales/balizas en cada lado (incluida la señal/baliza que deberá colocarse en cada esquina). Cuando se trate de áreas circulares debería haber, por lo menos, cinco señales/balizas espaciadas entre sí un máximo de 10 m.

**5.2.2.4 Señal de designación de área de aproximación final y de despegue.** Esta señal identifica una determinada área de aproximación final y de despegue y sólo se utilizará cuando sea preciso distinguir el área de aproximación final y de despegue de otra área. Esta señal será igual que la señal designadora de pista descrita en el Anexo 14, Volumen I, Capítulo 5, agregándosele la letra "H" tal como se indica en la Figura 5-4.

**5.2.2.5 Señal de área de toma de contacto y de elevación inicial.** Esta señal delimita el área de toma de contacto y de elevación inicial y solamente se utilizará en los helipuertos de superficie cuando el perímetro del área de toma de contacto y de elevación inicial no sea evidente. La señal consistirá en una línea blanca continua de 30 cm de anchura, como mínimo, tal como se indica en la Figura 5-3.

**5.2.2.6 Señal de punto de visada.** La señal de punto de visada sólo deberá utilizarse cuando se desee que el piloto efectúe la aproximación hacia un punto determinado del área de aproximación final y de despegue. La señal consistirá en un triángulo equilátero cuyas dimensiones serán las indicadas en la Figura 5-5. Los lados del triángulo estarán formados por líneas blancas continuas de 1 m de anchura.

**5.2.2.7 Señal de punto de toma de contacto.** Esta señal debería proporcionarse cuando sea preciso o conveniente que el helicóptero efectúe la toma de contacto o se estacione en un punto determinado, por ejemplo, para franquear un obstáculo. La señal consistirá en un círculo amarillo cuyo diámetro interior sea igual a la mitad del valor D del helicóptero de mayor tamaño para el que esté prevista la señal, o bien 6 m, de ambos valores el mayor. La anchura de la línea será de 0,5 m, como mínimo.

**5.2.2.8 Señal de calle de rodaje.** Las calles de rodaje destinadas al rodaje en tierra de los helicópteros deberían estar señaladas del mismo modo que las calles de rodaje para aviones (véase el Anexo 14, Volumen I, Capítulo 5).

**5.2.2.9 Balizas de calle de rodaje aéreo.** Cuando haya calles de rodaje aéreo, sus ejes deberían estar señalados mediante balizas tal como se indica en la Figura 5-6. Estas balizas serán frangibles y estarán emplazadas a lo largo del eje de la calle de rodaje aéreo, y estarán separadas a intervalos de no más de 30 m en los tramos rectos y de 15 m en los tramos curvos. La superficie de la baliza será rectangular desde el ángulo de visión del piloto, con una relación de altura a anchura que no sea mayor de 3 a 1, y tendrá un área mínima de 150 cm<sup>2</sup>. La baliza estará formada por tres bandas horizontales de color amarillo, verde y amarillo, respectivamente; y no rebasará los 35 cm por encima del nivel del suelo o de la nieve.

**5.2.2.10 Señal de ruta de desplazamiento aéreo.** Cuando haya rutas de desplazamiento aéreo, sus ejes deberían estar señalados mediante balizas tal como se indica en la Figura 5-7. Las balizas serán frangibles y estarán ubicadas a lo largo del eje de la ruta de desplazamiento aéreo. Las balizas estarán separadas a intervalos de no más de 60 m en los tramos rectos y de 15 m en los tramos curvos. La superficie de la baliza será rectangular desde el ángulo de visión del piloto, con una relación de altura a anchura de aproximadamente 1 a 3, y tendrá un área mínima de 1 500 cm<sup>2</sup>. La baliza estará formada por tres bandas verticales de color amarillo, verde y amarillo, respectivamente; y no rebasará 1 m por encima del nivel del suelo o de la nieve.

**5.2.2.11 Señal de nombre de helipuerto.** Deberá proporcionarse una señal de nombre de helipuerto y esta señal debería consistir en el nombre del helipuerto o en el designador alfanumérico del helipuerto que se utiliza en las comunicaciones de radiotelefonía (R/T). Los caracteres de la señal no deberían tener una altura inferior a 3 m. Cuando en el helipuerto haya un sector de obstáculos, la señal correspondiente al nombre del helipuerto debería emplazarse del lado de la señal de identificación "H" que corresponde al sector de obstáculos, tal como se indica en la Figura 5-11.

**5.2.2.12 Señal de obstáculo.** Todos los obstáculos deberían señalarse con arreglo a las especificaciones del Anexo 14, Volumen I, Capítulo 6.

### 5.2.3 Ayudas luminosas

**5.2.3.1** Las siguientes ayudas luminosas serán útiles, con arreglo a las condiciones especificadas para cada ayuda, en los helipuertos de superficie destinados a operaciones nocturnas o a operaciones efectuadas en condiciones de visibilidad limitada durante el día o durante la noche:

- a) faro de helipuerto;
- b) sistema de iluminación de aproximación;
- c) sistema de guía de alineación;
- d) indicador de pendiente de aproximación;
- e) luces de área de aproximación final y de despegue;
- f) iluminación de punto de visada;
- g) iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial;
- h) iluminación de calle de rodaje;
- i) iluminación de calle de rodaje aéreo;

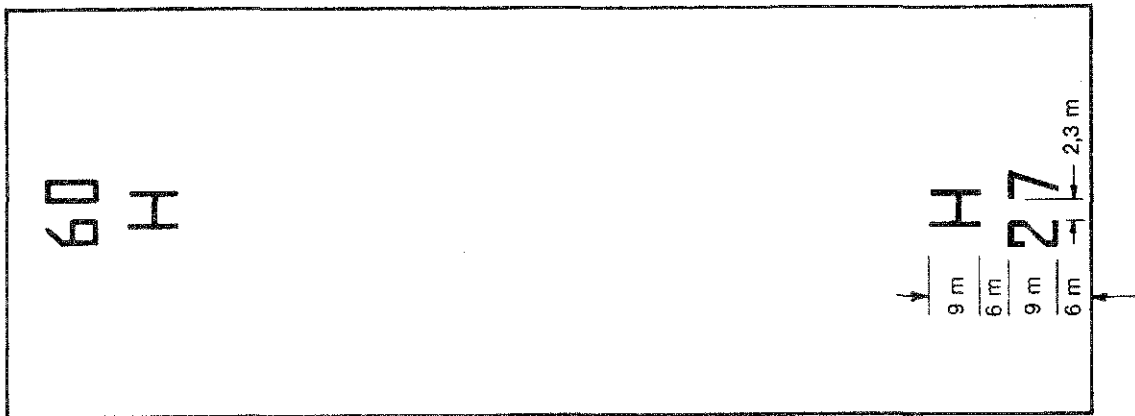
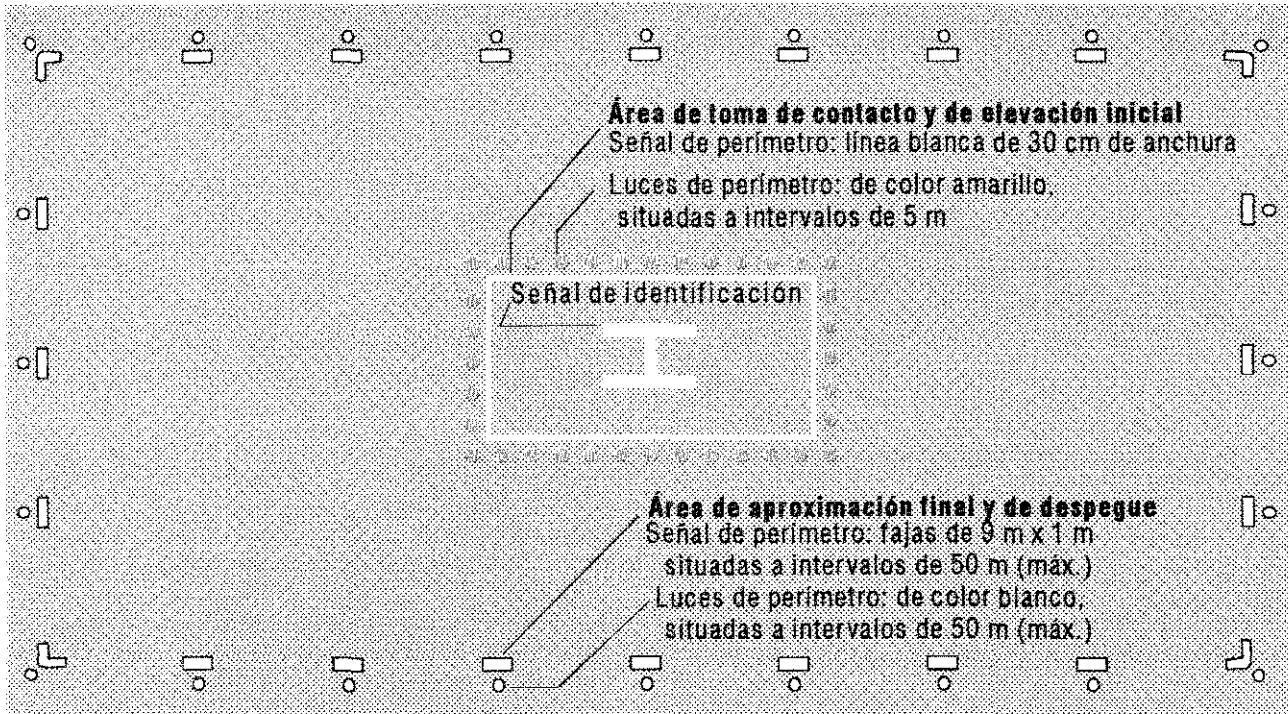


Figura 5-4. Señal de designación de área de aproximación final y de despegue

- j) iluminación de ruta de desplazamiento aéreo; y
- k) iluminación de obstáculos.

En la Figura 5-8 aparecen los diagramas isocandela de las luces para las aproximaciones visuales y que no sean de precisión efectuadas con helicópteros.

**5.2.3.2 Faro de helipuerto.** Cuando se considere necesaria la guía visual de largo alcance y esta no se proporcione por otros medios visuales, o cuando sea difícil identificar el helipuerto debido a las luces situadas en las inmediaciones, se recomienda la instalación de un faro de helipuerto. El faro de helipuerto emitirá una serie repetida de destellos de luz blanca de corta duración a intervalos iguales, con arreglo al formato indicado en la Figura 5-9. Con el fin de asegurar que los pilotos no se deslumbren durante las etapas finales de la aproximación y del aterrizaje, debería disponerse de control de brillo (con reglajes del 10% y del 3%) o de apantallamiento. La distribución de la intensidad efectiva de luz de cada destello debería ser la indicada en la Figura 5-8, Ilustración 1.

**5.2.3.3 Sistema de iluminación de aproximación.** Debería suministrarse un sistema de luces de aproximación en un helipuerto donde sea conveniente y factible indicar una dirección preferida de aproximación, con el fin de realzar la información suministrada a los pilotos sobre la velocidad de acercamiento o con el fin de proporcionar guía de aproximación en las aproximaciones que no sean de precisión.

**5.2.3.4** El sistema de luces de aproximación estará emplazado en línea recta a lo largo de la dirección preferida de aproximación. El sistema consta básicamente de una fila de tres luces espaciadas uniformemente a intervalos de 30 m, con una barra transversal de 18 m de longitud colocada a una distancia de 90 m del perímetro del área de aproximación final

y de despegue. El número de luces de la fila se aumentará a siete como mínimo, que se extenderán por una distancia de 210 m, cuando se trate de aproximaciones que no sean de precisión y cuando acaso sea difícil identificar el sistema de iluminación de aproximación. Las luces serán luces fijas blancas omnidireccionales, pero antes de la barra transversal podrán utilizarse o bien luces fijas blancas omnidireccionales o bien luces blancas de destellos. La distribución de la luz de las luces fijas y de destellos será la indicada en la Figura 5-8, Ilustraciones 2 y 3, respectivamente. No obstante, cuando se trate de un área de aproximación final y de despegue que no sea de precisión, la intensidad de las luces debería aumentarse por un factor de 3. En la Figura 5-10 se presentan tres configuraciones distintas de sistemas de iluminación.

**5.2.3.5 Sistema de guía de alineación visual.** Si es preciso proporcionar dicho sistema, consúltese la Sección 5.4 a efectos de orientación.

**5.2.3.6 Indicador de pendiente de aproximación.** Los sistemas visuales normalizados indicadores de pendiente de aproximación para las operaciones de helicópteros son los siguientes: el indicador de trayectoria para la aproximación de precisión (PAPI), el indicador simplificado de trayectoria para la aproximación de precisión (APAPI), o el indicador de trayectoria de aproximación para helicópteros (HAPI). Debería suministrarse uno de estos sistemas para atender a las aproximaciones a los helipuertos, independientemente de si estos están servidos por otras ayudas visuales para la aproximación o por ayudas no visuales, cuando existan una o más de las siguientes condiciones, especialmente por la noche:

- a) los procedimientos de franqueamiento de obstáculos, de atenuación del ruido o de control de tránsito exijan que se siga una determinada pendiente;

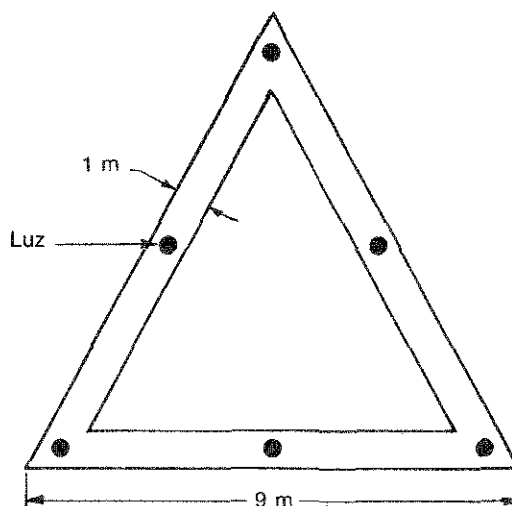


Figura 5-5. Señal e iluminación de punto de visada

- b) el medio en que se encuentre el helipuerto proporcione pocas referencias visuales de superficie; y
- c) las características del helipuerto exijan una aproximación estabilizada.

5.2.3.7 Las características de los elementos luminosos del PAPI y del APAPI deberían corresponder a las especificadas en el Anexo 14, Volumen I. Para mayor orientación sobre los elementos luminosos del PAPI y del APAPI véase el *Manual de proyecto de aeródromos*, Parte 4 — *Ayudas visuales* (Doc 9157). Para orientación sobre el HAPI véase la Sección 5.5.

5.2.3.8 *Luces de área de aproximación final y de despegue.* Estas luces se utilizan para delimitar el área de aproximación final y de despegue (véase la Figura 5-3). Cuando el área de aproximación final y de despegue sea casi coincidente con el área de toma de contacto y de elevación inicial pueden omitirse las luces de área de aproximación final y de despegue. Las luces serán luces fijas omnidireccionales de color blanco variable. La intensidad y abertura de haz de las luces debería ajustarse a lo indicado en la Figura 5-8, Ilustración 5.

5.2.3.9 *Iluminación de punto de visada.* Cuando exista, la iluminación de punto de visada consistirá en luces blancas omnidireccionales. Las luces se colocarán según lo indicado en la Figura 5-5 y la distribución de la luz debería corresponder a lo indicado en la Figura 5-8, Ilustración 5.

5.2.3.10 *Sistema de iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial.* Este sistema de iluminación consta de uno o varios de los siguientes elementos:

- a) luces de perímetro; o
- b) reflectores; o
- c) tableros luminiscentes cuando a) y b) no sean viables y se hayan instalado luces de área de aproximación final y de despegue.

5.2.3.11 Las luces de perímetro estarán emplazadas a lo largo del borde del área designada para uso como área de toma de contacto y de elevación inicial o a una distancia del borde inferior a 1,5 m. Cuando el área de toma de contacto y de elevación inicial sea un círculo, las luces de perímetro se emplazarán en líneas rectas, en una configuración que proporcione al piloto una indicación de la deriva. Cuando no sea viable colocar las luces de ese modo, las luces deberían emplazarse espaciadas uniformemente a lo largo del perímetro del área con arreglo a intervalos apropiados, pero en un sector de 45° el espaciado entre las luces se reducirá a la mitad. Las luces de perímetro estarán uniformemente espaciadas a intervalos de no más de 5 m y habrá cuatro luces como mínimo a cada lado, incluida la luz que deberá colocarse en cada esquina. Cuando se trate de áreas circulares habrá un mínimo de catorce luces. Las luces de perímetro serán luces fijas omnidireccionales de color amarillo. La distribución de las luces de perímetro debería ajustarse a lo especificado en la

Figura 5-8, Ilustración 6. Las luces de perímetro no deberían rebasar una altura de 25 cm o deberían estar empotradas cuando puedan poner en peligro las operaciones de los helicópteros.

5.2.3.12 Los reflectores deberían proporcionar una iluminación horizontal media de 10 lux como mínimo, con una relación de uniformidad de ocho a uno (promedio a mínimo), efectuándose la medición en la superficie del área de toma de contacto y de elevación inicial. Los reflectores se emplazarán de modo que no deslumbren a los pilotos durante las etapas finales de aproximación y aterrizaje, y la disposición y orientación de las luces serán tales que se produzca un mínimo de sombras.

5.2.3.13 Los tableros luminiscentes se colocarán a lo largo de la señal que delimite el borde del área de toma de contacto y de elevación inicial. Cuando esta área sea un círculo, los tableros se colocarán formando líneas rectas que circunscriban el área. Habrá nueve tableros como mínimo y la longitud total de los tableros colocados en una determinada configuración no será inferior al 50% de la longitud de dicha configuración. El número de tableros será impar, con un mínimo de tres tableros en cada lado del área de toma de contacto y de elevación inicial, incluido el tablero que deberá colocarse en cada esquina. Los tableros serán equidistantes entre sí, siendo la distancia que exista entre los extremos de los tableros adyacentes de cada lado del área de toma de contacto y de elevación inicial no superior a 5 m. Los tableros luminiscentes emitirán una luz amarilla cuando se utilicen para delimitar el área, y la distribución de la luz debería corresponder a lo indicado en la Figura 5-8, Ilustración 7. Los tableros tendrán una anchura mínima de 6 cm y no sobresaldrán más de 2,5 cm por encima de la superficie.

5.2.3.14 *Iluminación de calle de rodaje.* Las calles de rodaje destinadas al rodaje en tierra de los helicópteros deberían estar iluminadas de la misma manera que las calles de rodaje destinadas a los aviones (véase el Anexo 14, Volumen I, Capítulo 5).

5.2.3.15 *Iluminación de calle de rodaje aéreo.* Esta iluminación se utiliza para señalar los ejes de las calles de rodaje aéreo destinadas a operaciones nocturnas o efectuadas en condiciones de mala visibilidad. La iluminación de calle de rodaje aéreo consiste en balizas de calle de rodaje aéreo iluminadas internamente o que sean retrorreflectantes.

5.2.3.16 *Iluminación de ruta de desplazamiento aéreo.* Esta iluminación se utiliza para señalar los ejes de las rutas de desplazamiento aéreo destinadas a operaciones nocturnas o efectuadas en condiciones de mala visibilidad. La iluminación de ruta de desplazamiento aéreo consiste en balizas de ruta de desplazamiento aéreo iluminadas internamente o que sean retrorreflectantes.

5.2.3.17 *Iluminación de obstáculos.* Los obstáculos de los helipuertos deberían iluminarse del mismo modo que en los aeropuertos; véanse las especificaciones del Anexo 14, Volumen I, Capítulo 6.

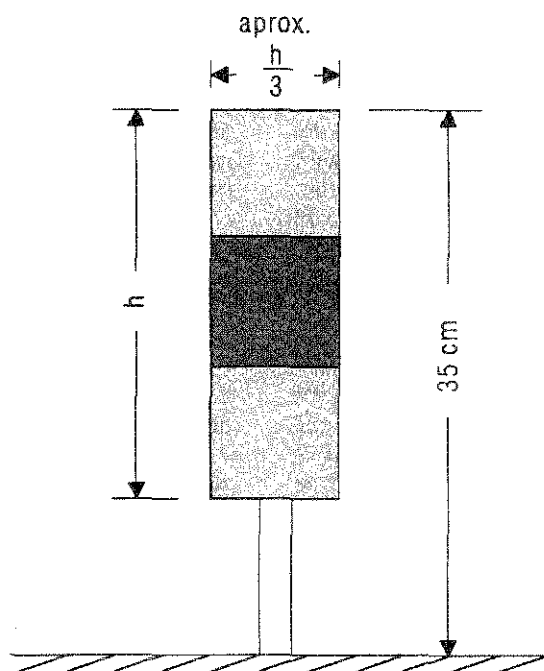


Figura 5-6. Baliza de calle de rodaje aéreo

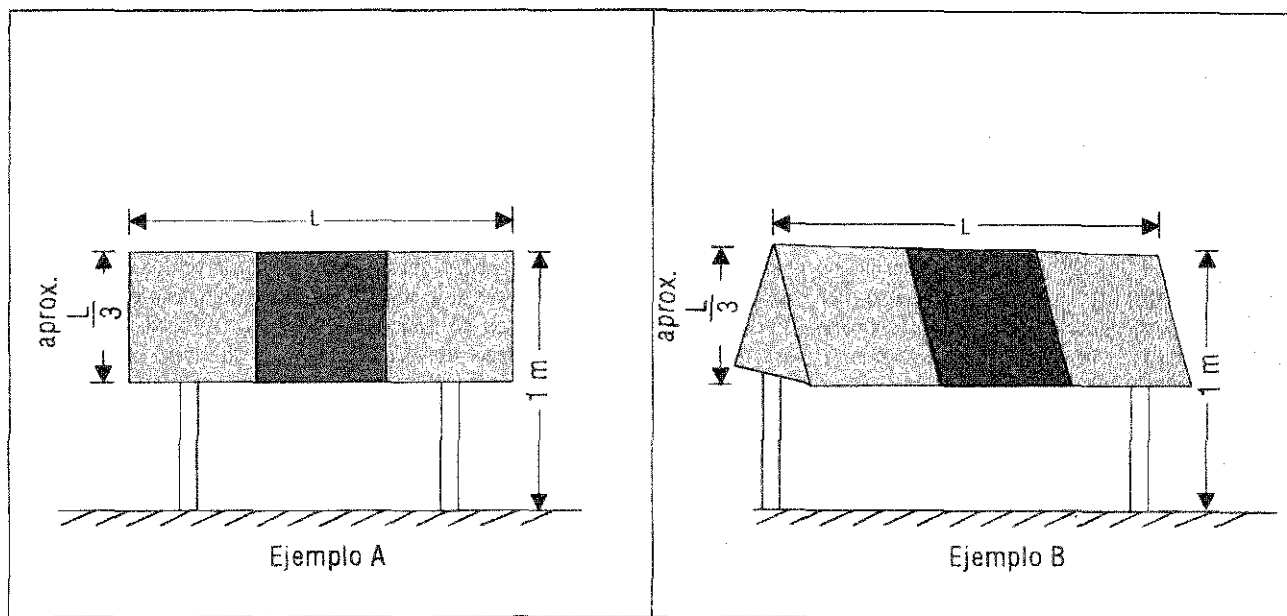


Figura 5-7. Baliza de ruta de desplazamiento aéreo

Elevación	
10°	250 cd*
7°	750 cd*
4°	1 700 cd*
2½°	2 500 cd*
1½°	2 500 cd*
0°	1 700 cd*

- 180° Azimut + 180°  
(luz blanca)

\* Intensidad efectiva

Ilustración 1 — Faro de helipuerto

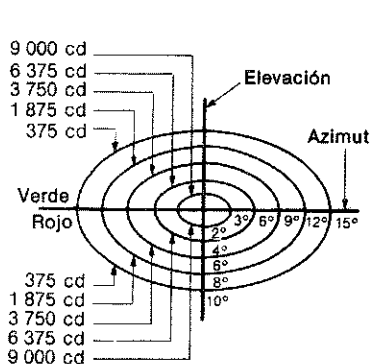


Ilustración 4 — Sistema HAPI

Elevación	
15°	25 cd
9°	250 cd
6°	350 cd
5°	350 cd
2°	250 cd
0°	25 cd

- 180° Azimut + 180°  
(luz blanca)

Ilustración 2 — Luz de aproximación de brillo continuo

Elevación	
30°	10 cd
25°	50 cd
20°	100 cd
10°	100 cd
3°	100 cd
0°	10 cd

- 180° Azimut + 180°

Ilustración 5 — Luces de área de aproximación final y de despegue y luces de punto de visada

Elevación	
15°	250 cd*
9°	2 500 cd*
6°	3 500 cd*
5°	3 500 cd*
2°	2 500 cd*
0°	250 cd*

- 180° Azimut + 180°  
(luz blanca)

\* Intensidad efectiva

Ilustración 3 — Luz de aproximaciones de destellos

Elevación	
30°	3 cd
25°	15 cd
20°	25 cd
10°	25 cd
5°	15 cd
0°	3 cd

- 180° Azimut + 180°  
(luz amarilla)

Ilustración 6 — Luces de perímetro de área de toma de contacto y de elevación inicial

Elevación	
90°	55 cd/m <sup>2</sup>
60°	55 cd/m <sup>2</sup>
40°	50 cd/m <sup>2</sup>
30°	45 cd/m <sup>2</sup>
20°	30 cd/m <sup>2</sup>
10°	15 cd/m <sup>2</sup>
0°	5 cd/m <sup>2</sup>

- 180° Azimut + 180°  
(luz amarilla)

Ilustración 7 — Tableros luminiscentes de área de toma de contacto y de elevación inicial

Figura 5-8. Diagramas de isocandela de las luces para las aproximaciones visuales y que no sean de precisión efectuadas con helicópteros

### 5.3 HELIPUERTOS ELEVADOS Y HELIPLATAFORMAS

*Nota.— La orientación presentada en esta sección está destinada a los helipuertos elevados. En el caso de las heliplataformas sólo se han examinado aquellos helipuertos donde se efectúan frecuentemente operaciones, tales como los situados en las plataformas de perforación petrolera, en buques-factoría y en buques de investigación, que disponen de heliplataformas especialmente diseñadas y construidas.*

#### 5.3.1 Indicadores

*Indicador de la dirección del viento.* Los helipuertos elevados deberían contar por lo menos con un indicador de la dirección del viento. Los requisitos indicados en 5.2.1.1 y 5.2.1.2 relativos al color y emplazamiento de los indicadores de la dirección del viento se aplican también a los indicadores de la dirección del viento destinados a ser utilizados en los helipuertos elevados y en las heliplataformas. No obstante, el tamaño de los indicadores puede ser la mitad del tamaño indicado en la Figura 5-1, con el fin de ajustarse a las limitaciones de espacio de los helipuertos elevados y de las heliplataformas. En las heliplataformas pueden ser necesario dos indicadores de la dirección del viento, puesto que la zona situada sobre el área de toma de contacto y de elevación inicial puede estar sujeta a corrientes de aire perturbadoras. Las condiciones de turbulencia no detectada sobre las heliplataformas constituyen un gran peligro para los helicópteros. Dicha turbulencia puede deberse a las estructuras situadas en los alrededores de la heliplataforma (grúas, superestructuras, gases de escape de la turbina generadora de energía, etc.), las cuales pueden cambiar la dirección vertical y horizontal del flujo normal de la corriente de aire sobre la heliplataforma, afectando a la cubierta y hasta, como mínimo, 15 m por encima de la cubierta. En tales circunstancias, los indicadores de la dirección del viento tendrán las dimensiones correspondientes al tamaño máximo indicado (es decir, 2,40 m de longitud, según se indica en la Figura 5-1).

*Nota.— La cifra de 15 m mencionada anteriormente corresponde a la técnica de aterrizaje en la que se tiene en cuenta la pérdida de un motor durante la fase de aterrizaje, momento en el que la demanda de potencia es habitualmente elevada. La presencia desconocida de gases calientes, o todo cambio registrado en la dirección horizontal o vertical del viento, pueden reducir el margen de potencia disponible hasta un valor inaceptable.*

#### 5.3.2 Señales

Será útil contar con las siguientes señales en los helipuertos elevados o en las heliplataformas (véase la Figura 5-11). En la mayoría de los casos, las señales son las mismas que las utilizadas en los helipuertos de superficie y que se reseñan en la Sección 5.2.

- Señal de identificación de helipuerto* (véase 5.2.2.2).
- Señal de masa máxima permisible.* Debería proporcionarse esta señal si existe el peligro de que el helipuerto sea utilizado por helicópteros de masa superior a la masa de diseño del helipuerto. La señal debería consistir en un número de dos cifras seguido de la letra "t" para indicar la masa en toneladas, es decir, 1 000 kg (véase la Figura 5-11). La señal debe emplazarse de modo que sea visible en el sentido de aproximación preferido. El tipo y las dimensiones de los números y de la letra de la señal deberían corresponder a lo indicado en la Figura 5-12.
- Señal o baliza de área de aproximación final y de despegue* (véase 5.2.2.3). Normalmente esta área coincide con el área de toma de contacto y de elevación inicial y no se señala como tal.
- Señal de designación de área de aproximación final y de despegue* (véase 5.2.2.4).

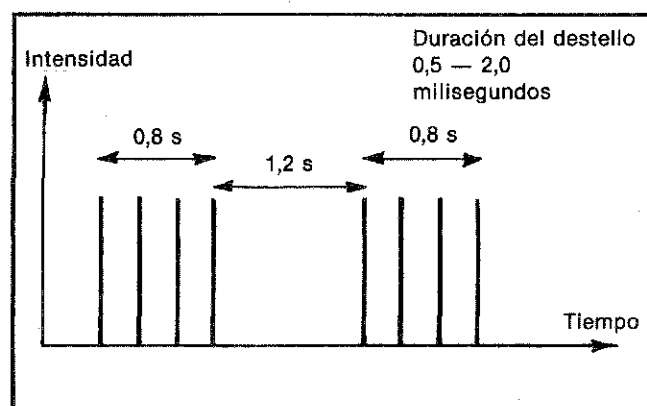


Figura 5-9. Características de los destellos de un faro de helipuerto

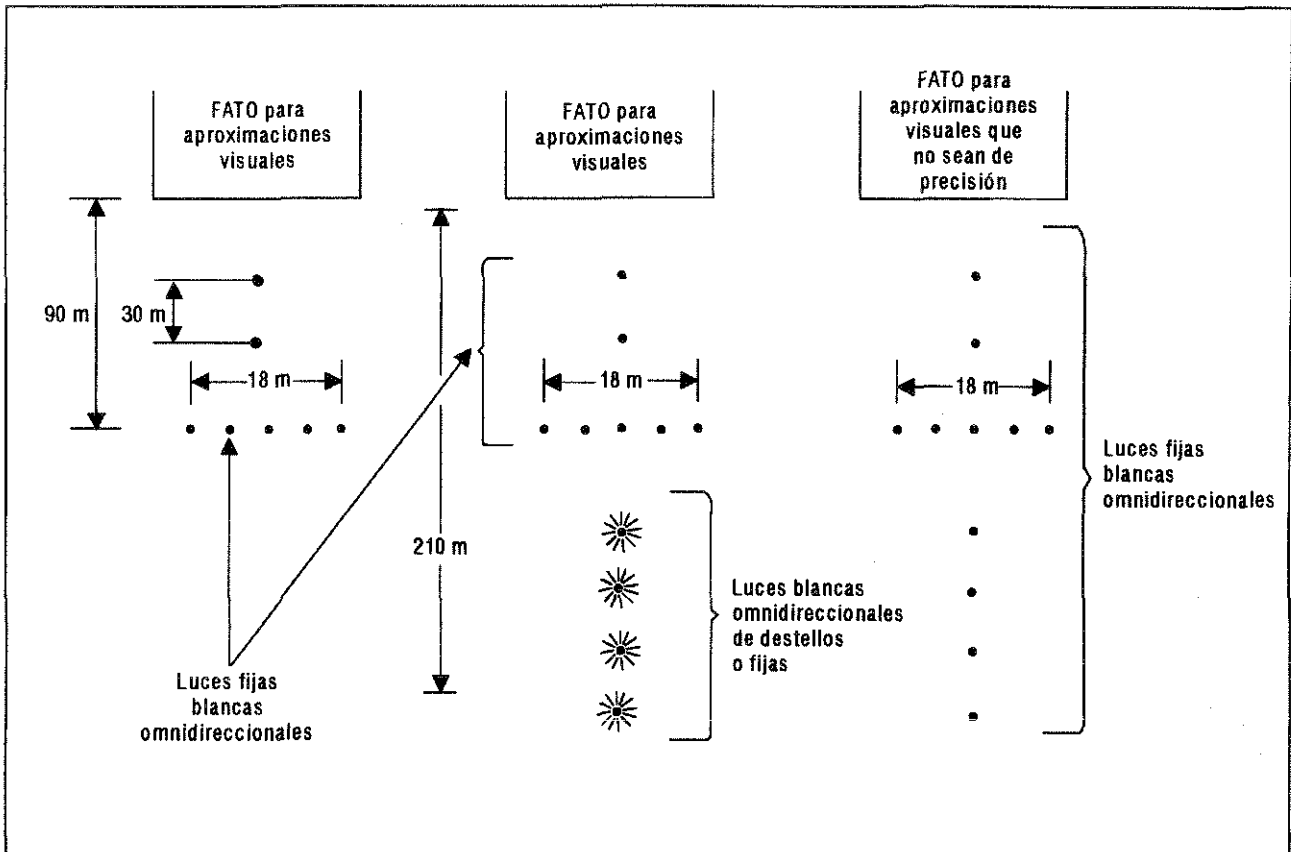


Figura 5-10. Tres configuraciones distintas de un sistema de iluminación de aproximación

- e) Señal de área de toma de contacto y de elevación inicial (véase 5.2.2.5).
- f) Señal de punto de toma de contacto (véase 5.2.2.7). En las heliplataformas, la anchura de línea será por lo menos 1 m y el diámetro interior del círculo será la mitad del valor D de la heliplataforma, o bien 6 m, de ambos valores el mayor. En los helipuertos elevados o en las heliplataformas, el centro de la señal de punto de toma de contacto debería estar emplazado en el centro del área de toma de contacto y elevación inicial, aunque la señal se puede colocar en posición desplazada y alejada con respecto al origen del sector despejado de obstáculos a una distancia del centro que no sea superior a 0,1 D cuando, a raíz de un estudio aeronáutico, se haya llegado a la conclusión de que es necesaria dicha colocación desplazada (véanse los ejemplos de la Figura 5-13).
- g) Señal de nombre de helipuerto (véase 5.2.2.11). Los caracteres de la señal deberían tener una altura no inferior a 1,2 m y deberían consistir en el nombre del helipuerto o en el designador alfanumérico del helipuerto que se utiliza en las comunicaciones de radiotelefonía (R/T). El color de la señal debería resaltar

bien con respecto al fondo. La señal debería ser legible para los pilotos que se acerquen al helipuerto elevado o a la heliplataforma.

- h) Señal de sector despejado de obstáculos en la heliplataforma. Esta señal indica el origen del sector despejado de obstáculos, las direcciones de los límites del sector (que se indican mediante una señal en punta de flecha de color negro de 30 cm de altura) y el valor "D" de la heliplataforma, tal como se indica en la Figura 5-14. "D" es la dimensión máxima del helicóptero con los rotores girando. El color de la señal indicativa del valor D debería resaltar bien con respecto al fondo.
- i) Señal de obstáculo (véase 5.2.2.12).

### 5.3.3 Ayudas luminosas

5.3.3.1 Las siguientes ayudas luminosas serán útiles en los helipuertos elevados o en las heliplataformas. Al igual que en el caso de las señales, muchas de las ayudas luminosas reseñadas en la Sección 5.2 en relación con los helipuertos de superficie son adecuadas para los helipuertos elevados y para las heliplataformas, a saber:

- a) faro de helipuerto;
- b) sistema de guía de alineación visual;
- c) indicador de pendiente de aproximación;
- d) luces de área de aproximación final y de despegue;
- e) iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial; y
- f) iluminación de obstáculos.

#### 5.3.3.2 Faro de helipuerto (véase 5.2.3.2).

5.3.3.3 *Sistema de guía de alineación visual.* Debido a las limitaciones de espacio no es viable instalar un sistema de iluminación de aproximación en los helipuertos elevados o en las heliplataformas. Así pues, en los helipuertos elevados o en las heliplataformas debería instalarse un sistema especialmente ideado al respecto, denominado sistema de guía de alineación visual, si fuera necesario proporcionar guía de alineación. Para mayor orientación sobre dicho sistema véase la Sección 5.4.

5.3.3.4 *Sistema indicador de pendiente de aproximación.* Las limitaciones de espacio en los helipuertos elevados o en las heliplataformas impiden la instalación de sistemas con elementos múltiples, tales como el PAPI o el APAPI. En los helipuertos elevados o en las heliplataformas donde sea necesario proporcionar guía visual de la pendiente de aproximación, debería instalarse un indicador de un solo elemento conocido como sistema HAPI. Las características del sistema HAPI corresponderán a las especificadas en el Anexo 14, Volumen II. La orientación relativa a los elementos luminosos del HAPI aparece en la Sección 5.5.

5.3.3.5 *Luces de área de aproximación final y de despegue* (véase 5.2.3.8). Normalmente esta área coincide con el área de toma de contacto y de elevación inicial y no está provista de iluminación.

5.3.3.6 *Sistema de iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial.* Esta iluminación consistirá en luces de perímetro y reflectores o tableros luminiscentes, o bien luces de perímetro y una combinación de reflectores y tableros luminiscentes.

5.3.3.7 Las luces de perímetro deberían instalarse según lo especificado en 5.2.3.11, pero las luces deberían instalarse con arreglo a un espaciado no superior a 3 m. En las heliplataformas, las luces deberían instalarse de manera que no se puedan ver desde una posición situada por debajo de la superficie de la heliplataforma.

5.3.3.8 En los helipuertos elevados y en las heliplataformas debería proporcionarse iluminación mediante reflectores y/o tableros luminiscentes, con miras a realzar las referencias visuales de la superficie en el entorno del área de toma de contacto y de elevación inicial. Estas referencias visuales son

esenciales para establecer la posición del helicóptero cuando se procede a la aproximación final y al aterrizaje.

5.3.3.9 Los reflectores deberían estar debidamente apantallados, a fin de asegurar que la fuente de luz no sea visible directamente por el piloto en ninguna de las fases del aterrizaje. La iluminación debería estar diseñada de manera que se proporcione una iluminancia horizontal media de 10 lux como mínimo, con una relación de uniformidad de 8 a 1 (promedio a mínimo).

5.3.3.10 En algunos helipuertos elevados y en algunas heliplataformas acaso no pueda lograrse la relación de uniformidad de 8 a 1 en toda la superficie, habida cuenta de que existe una limitación de altura de 25 cm para los elementos luminosos. Según la distancia y el ángulo de proyección, la parte central de la plataforma puede quedar algo oscura. En tal caso quizá sea necesario utilizar una combinación de reflectores y tableros luminiscentes para realzar las referencias visuales de la superficie. Por ejemplo, puede iluminarse mediante reflectores el segmento anular externo y el círculo interior puede iluminarse con tableros luminiscentes.

5.3.3.11 En qué grado serán útiles los reflectores para el piloto dependerá de la reflectancia de la superficie de la plataforma. Para optimizar el rendimiento de un sistema de iluminación con reflectores, la superficie de la plataforma debería tener unas características de elevada reflectancia especular.

5.3.3.12 Cuando los tableros luminiscentes se utilicen en un helipuerto elevado o en una heliplataforma para realzar las referencias visuales de la superficie, los tableros no deberían ser adyacentes a las luces de perímetro. Constituyen emplazamientos adecuados la zona situada alrededor de la señal de punto de toma de contacto cuando la haya, o la zona coincidente con la señal de identificación de helipuerto. Cuando estén colocados en estos emplazamientos, los tableros podrán emitir luces de colores distintos del amarillo.

5.3.3.13 *Iluminación de obstáculos.* La iluminación de obstáculos especificada en relación con los aeropuertos se aplica también a los helipuertos elevados y a las heliplataformas. Sin embargo, cuando no sea posible instalar las luces en el obstáculo, podrá iluminarse el obstáculo por medio de reflectores. La iluminación mediante reflectores debe estar diseñada de manera que produzca una luminancia de 10 cd/m<sup>2</sup>, como mínimo.

## 5.4 SISTEMA DE GUÍA DE ALINEACIÓN VISUAL

### 5.4.1 Generalidades

5.4.1.1 El sistema de guía de alineación visual definido en el Anexo 14, Volumen II, Sección 5.3.3A, está diseñado para dar indicaciones visuales en la derrota. Se recomienda particularmente la utilización de este sistema cuando el medio en que se

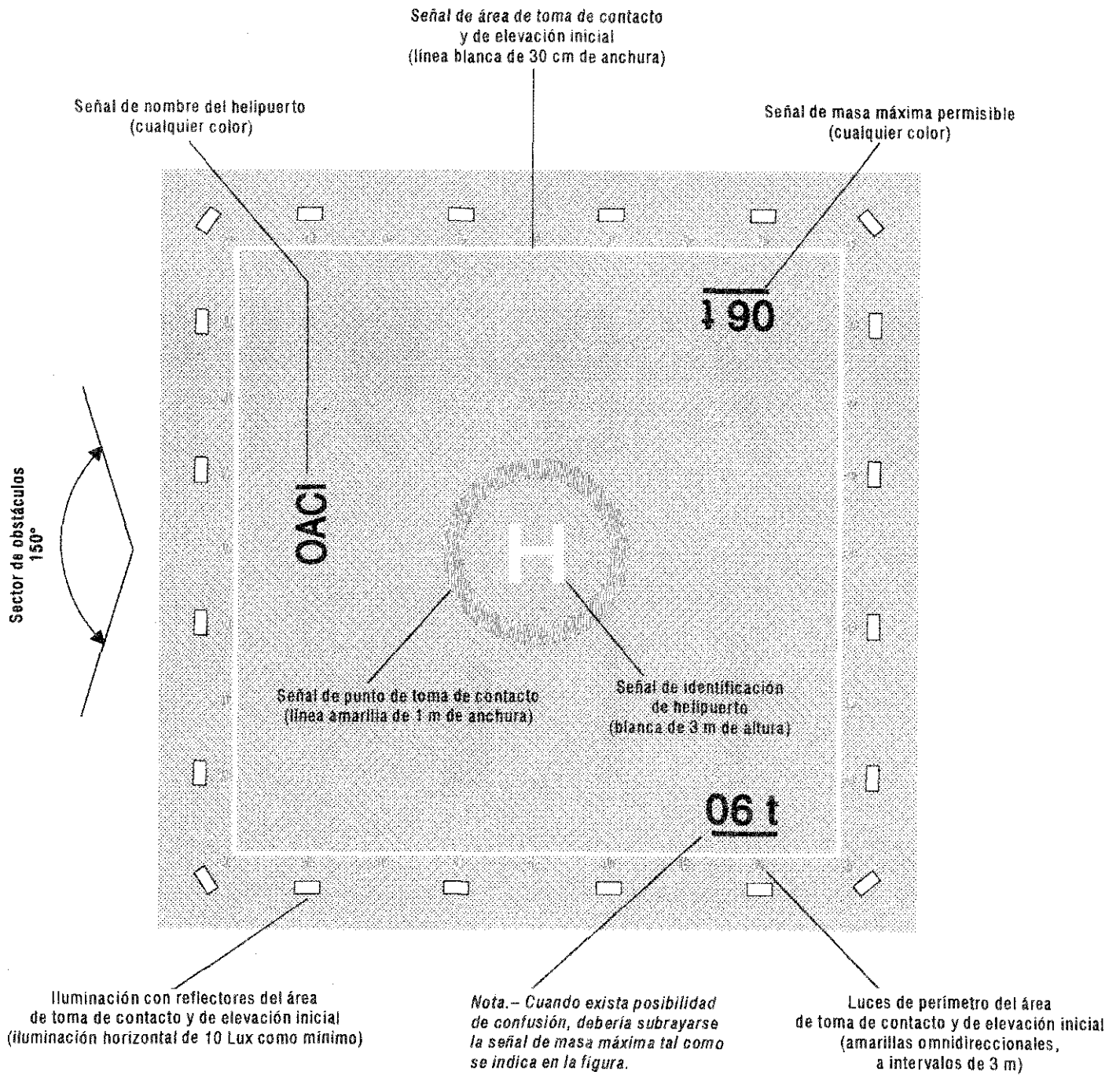


Figura 5-11. Señales e iluminación de un helipuerto elevado

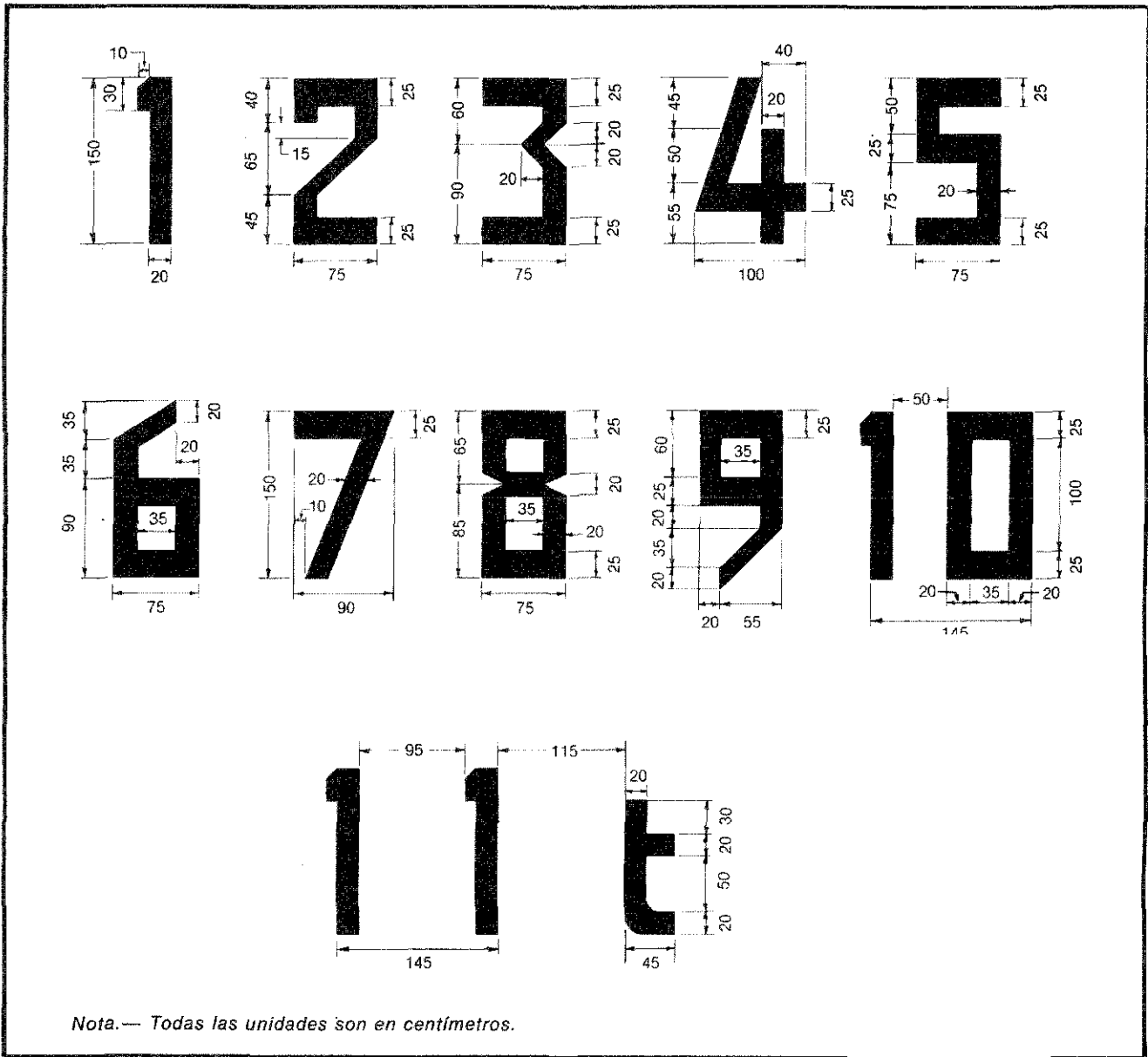


Figura 5-12. Forma y proporciones de los números y de la letra de la señal de masa máxima permisible

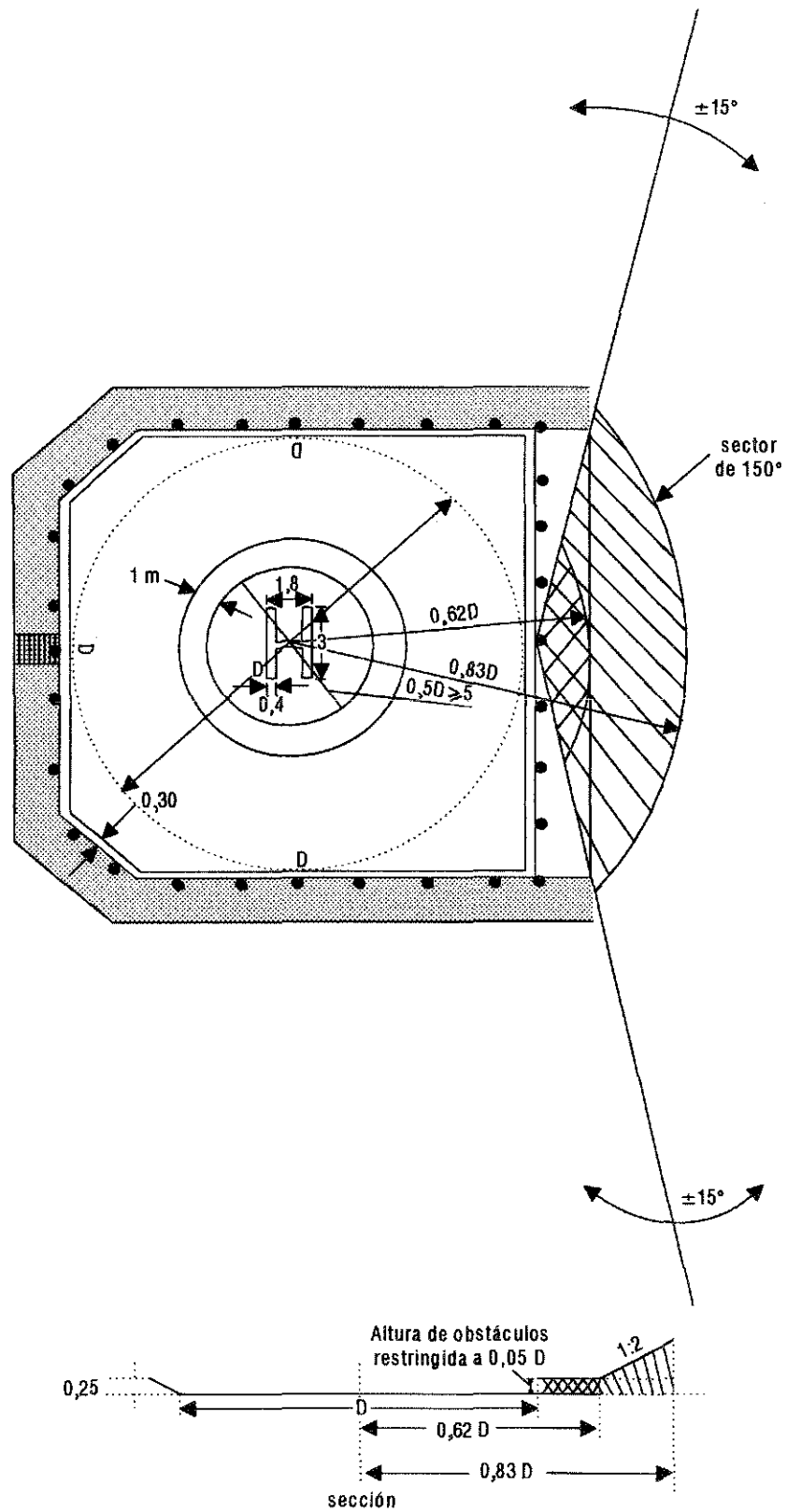
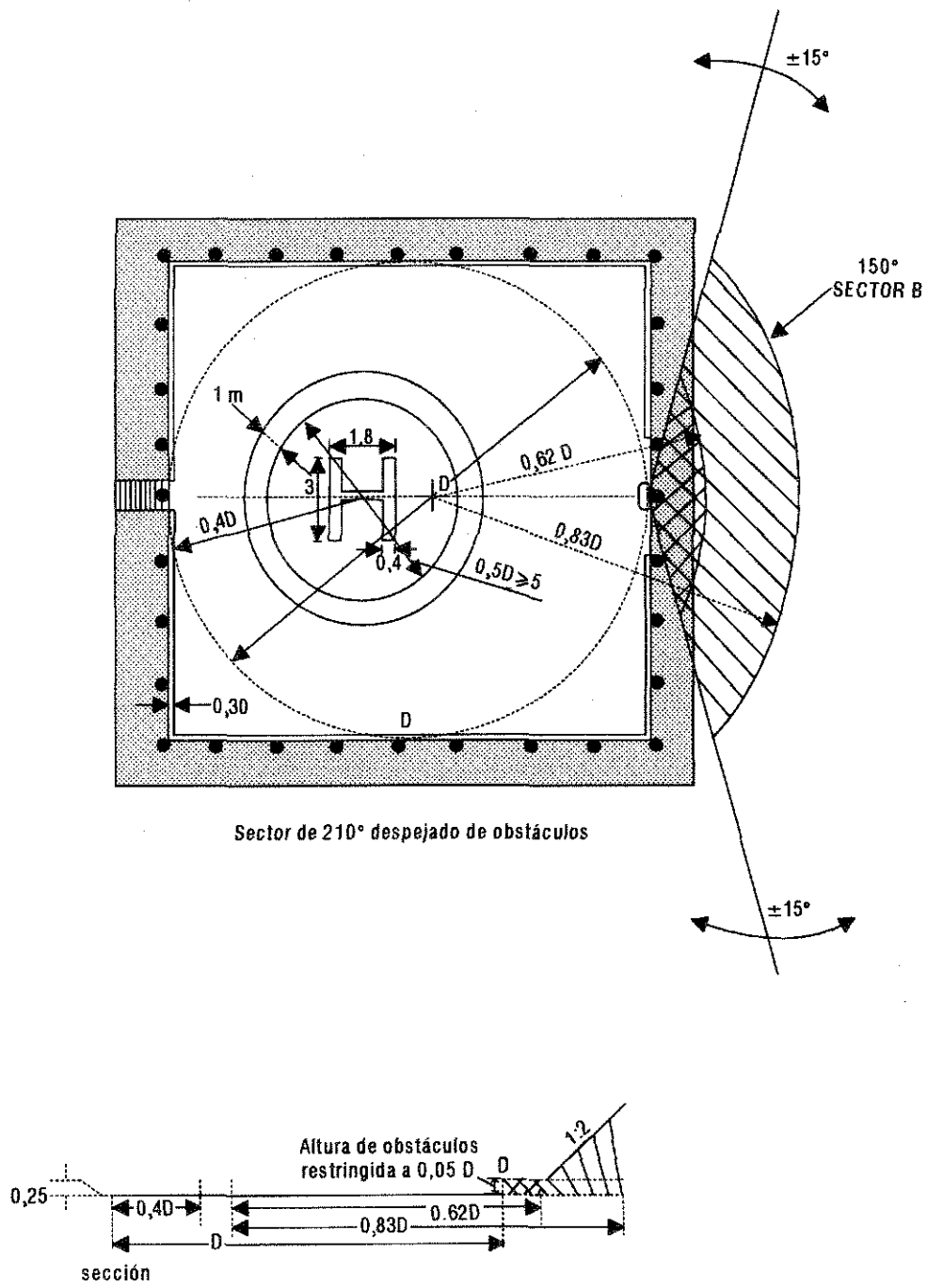


Figura 5-13. Ubicación de la señal de toma de contacto  
Ejemplo A. Señal de toma de contacto centrada



**Figura 5-13. Ubicación de la señal de toma de contacto**  
**Ejemplo B. Señal de toma de contacto desplazada**

encuentre el helipuerto proporcione pocas referencias visuales de superficie, como por ejemplo en las operaciones efectuadas mar adentro, o cuando no pueda instalarse un sistema de iluminación de aproximación (p.ej., en un helipuerto elevado).

5.4.1.2 El sistema proporciona como mínimo tres sectores de señal discretos que indican la posición del helicóptero, a saber: "desviado hacia la derecha", "en la derrota" y "desviado hacia la izquierda".

*Nota.— El sistema de guía de alineación visual está estrechamente vinculado con la seguridad de las operaciones efectuadas con helicópteros. Se considera conveniente recordar a los usuarios de este manual que el sistema, cuando se instale y utilice en la forma estipulada, proporcionará en la fase de aproximación final un margen lateral seguro con respecto a los obstáculos.*

5.4.1.3 Los textos contenidos en este capítulo tienen por objeto suministrar orientación al aplicar el Anexo 14, Volumen II, Capítulo 5, Sección 5.3.3A, considerando:

a) que se utilizarán sistemas de guía de alineación visual de diseños distintos; y

b) que los sistemas de guía de alineación visual se instalarán en helipuertos o heliplataformas de características físicas muy diversas.

**5.4.2 Tipo de señal**

5.4.2.1 La señal del sistema de guía de alineación visual será tal que no haya posibilidad de confusión entre el sistema y cualquier otro sistema visual indicador de pendiente de aproximación asociado u otras ayudas visuales.

5.4.2.2 Se evitará utilizar para el sistema la misma codificación que se utilice para otro sistema visual indicador de pendiente de aproximación asociado (HAPI, PAPI o APAPI).

5.4.2.3 El sistema no deberá aumentar notablemente la carga de trabajo del piloto y el formato de la señal deberá aparecer como único y ser visible en todos los entornos operacionales.

**5.4.3 Disposición y ángulo de reglaje**

5.4.3.1 El sistema de guía de alineación visual estará emplazado de forma que pueda guiar al helicóptero a lo largo

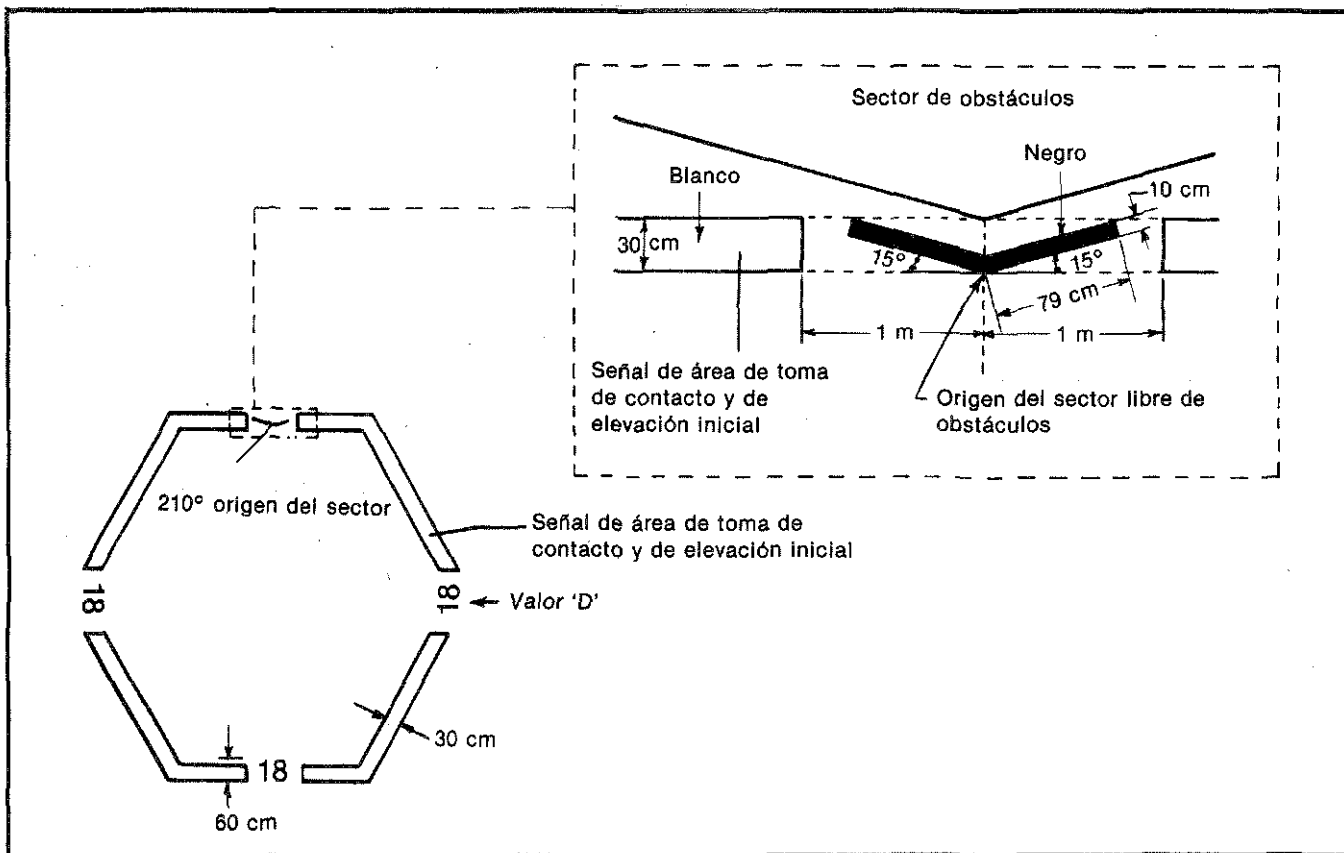


Figura 5-14. Señal de sector despejado de obstáculos en una heliplataforma

de la derrota estipulada hasta el área de aproximación final y de despegue, y debería estar emplazado en el borde a favor del viento de esta área y alineado con la dirección preferida de aproximación.

5.4.3.2 El sistema deberá ser susceptible de ajuste en azimut con una precisión respecto a la trayectoria de aproximación deseada de  $\pm 5$  minutos de arco.

5.4.3.3 En aquellos casos en que sea necesario percibir las luces del sistema como fuentes luminosas discretas, los elementos luminosos se emplazarán de manera que en los límites extremos de cobertura del sistema el ángulo subtendido entre los elementos, vistos desde la posición del piloto, no sea inferior a 3 minutos de arco. El ángulo subtendido entre los elementos luminosos del sistema y otras luces de intensidad comparable o superior tampoco será inferior a 3 minutos de arco. Cabe satisfacer estos requisitos, cuando se trate de luces situadas en la línea normal de visión, colocando los elementos luminosos a una distancia entre sí de 1 m por cada kilómetro de distancia de visión.

5.4.3.4 La divergencia del sector "en la derrota" del sistema será de  $1^\circ$  a cada lado del eje.

#### 5.4.4 Brillo

Se proporcionará un control de intensidad adecuado para permitir que se efectúen ajustes con arreglo a las condiciones prevalecientes y para evitar el deslumbramiento del piloto durante la aproximación y el aterrizaje. Cuando se utilice el sistema conjuntamente con un indicador de pendiente de aproximación, los reglajes de intensidad deberían ser compatibles.

#### 5.4.5 Características

5.4.5.1 En el caso de falla de cualquiera de los componentes que afecte el formato de la señal, el sistema se desconectará automáticamente.

5.4.5.2 Los elementos luminosos se diseñarán de modo que los depósitos de condensación, hielo, suciedad, etc. sobre las superficies ópticas transmisoras o reflectoras interfieran en la menor medida posible con la señal luminosa y no produzcan señales espurias o falsas.

#### 5.4.6 Inspección inicial en vuelo

Se recomienda efectuar la inspección en vuelo de toda nueva instalación para confirmar que el sistema funciona correctamente. En la inspección deberían incluirse las siguientes verificaciones: divergencia del sector "en la

derrota", cobertura en azimut y vertical, alcance, control de brillo y compatibilidad con el indicador de pendiente de aproximación.

#### 5.4.7 Inspección periódica

5.4.7.1 El reglaje inicial o bien lo efectuará el agente del fabricante o bien se llevará a cabo siguiendo estrictamente las instrucciones establecidas por el fabricante para la instalación. Posteriormente debería fijarse un calendario de inspecciones periódicas adecuadas, con el fin de comprobar que el sistema conserva su seguridad operacional.

5.4.7.2 Debería efectuarse una verificación periódica del sistema de guía de alineación visual a fin de comprobar que:

- a) todas las lámparas están encendidas y la iluminación es uniforme;
- b) no hay pruebas evidentes de deterioro;
- c) el formato de la señal es correcto;
- d) las superficies ópticas transmisoras o reflectoras no están contaminadas; y
- e) los sistemas de control funcionan adecuadamente.

#### 5.4.8 Consideraciones en materia de obstáculos

El reglaje del ángulo de azimut del sistema será tal que, durante la aproximación, el piloto de un helicóptero que se desplace a lo largo del límite de la señal "en la derrota" pueda evitar todos los objetos que existan en el área de aproximación con un margen seguro. Las características relativas a la superficie de protección contra obstáculos que se especifican en el párrafo 5.5.15.2, en la Tabla 5-1 y en la Figura 5-19, para los indicadores visuales de pendiente de aproximación, se aplicarán igualmente al sistema de guía de alineación visual.

#### 5.4.9 Descripción de un sistema empleado en Francia

5.4.9.1 *Descripción.* En la Figura 5-15 se ilustra un sistema de guía de alineación visual empleado en Francia. El sistema consiste en seis elementos pulsantes dispuestos en dos grupos de tres elementos, cada uno de ellos con arreglo a lo indicado en la Figura 5-15. Un grupo se emplaza en el lado izquierdo de la derrota de aproximación y el otro grupo en el lado derecho. El sistema funciona así:

- a) cuando el piloto se encuentre en la derrota de aproximación correcta verá los dos elementos luminosos denominados 3R y 3L, y éstos producirán destellos

simultáneos similares a los que producen las luces de identificación de umbral de pista especificadas en el Anexo 14, Volumen I, Sección 5.3.9; y

- b) cuando el piloto se encuentre a la izquierda o a la derecha de la derrota de aproximación correcta verá tres luces que producen destellos consecutivos, lo que le indicará la dirección en que debe efectuar la corrección, por ejemplo 1L→2L→3L, si el piloto se encuentra a la izquierda de la derrota de aproximación correcta.

5.4.9.2 *Emplazamiento.* El sistema debería emplazarse de preferencia en el borde a favor del viento del área de aproximación final y de despegue, según lo indicado en la Figura 5-15. Las distancias de separación entre los elementos luminosos serán las indicadas en dicha figura. Cuando se utilice un indicador de trayectoria de aproximación para helicópteros (HAPI) en combinación con el sistema de guía de alineación, el HAPI debería emplazarse detrás del sistema de guía de alineación y en el centro de los elementos 3R y 3L. Cuando dicho sistema se coloque en un emplazamiento común con el HAPI, puede ser suficiente un espaciado de 4 a 5 m entre los elementos luminosos 3R y 3L. Cuando se disponga de espacio suficiente, el HAPI puede instalarse alineado con los elementos del sistema y en el centro de los elementos 3R y 3L.

5.4.9.3 *Formato de la señal.* El formato de la señal del sistema de guía de alineación visual incluye tres sectores de señal discretos, a saber: “desviado hacia la izquierda”, “en la derrota” y “desviado hacia la derecha”, tal como se indica a continuación.

Sector	<i>Desviado hacia la izquierda</i>	<i>En la derrota</i>	<i>Desviado hacia la derecha</i>
Señal	Tres luces blancas de destellos consecutivos de izquierda a derecha (1L, 2L y 3L)	Dos luces blancas de destellos simultáneos (3R y 3L)	Tres luces blancas de destellos consecutivos de derecha a izquierda (1R, 2R y 3R)

5.4.9.4 Las características de los destellos de “desviación de sector” se indican en la Figura 5-16.

5.4.9.5 El sistema incluye también otros dos sectores de poca amplitud que proporcionan señales de “ligeramente desviado”. En estos sectores de “ligeramente desviado” el sistema presenta dos luces blancas de destellos consecutivos, que también indican la dirección en que debe efectuarse la corrección.

5.4.9.6 *Reglaje del sistema.* La divergencia del sector “en la derrota” del sistema debería ser de 1°, tal como se indica en la Figura 5-15. El sistema va generalmente en una caja similar a la utilizada para el PAPI.

5.4.9.7 *Distribución de la luz.* El sistema debería tener la misma cobertura que la estipulada en el Anexo 14, Volumen II, en relación para el indicador visual de pendiente de aproximación destinado a las operaciones efectuadas con helicópteros. De este modo se logrará que el piloto no deje de ver las señales de ninguno de los dos sistemas cuando estos se utilicen conjuntamente. Los elementos luminosos tienen una intensidad máxima de 15 000 cd.

5.4.9.8 El sistema proporciona reglajes de intensidad del 100%, del 30% y del 10%, y éstos pueden ser controlados a distancia por el piloto desde el helicóptero.

## 5.5 INDICADOR DE TRAYECTORIA DE APROXIMACIÓN PARA HELICÓPTEROS

### 5.5.1 Generalidades

5.5.1.1 El indicador de trayectoria de aproximación para helicópteros (HAPI) definido en el Anexo 14, Volumen II, Capítulo 5, Sección 5.3.4, está diseñado para proporcionar indicaciones visuales de la pendiente de aproximación deseada.

5.5.1.2 El HAPI es un dispositivo con un único elemento que proporciona una trayectoria de aproximación normal y tres indicaciones de desviación discretas.

*Nota.— El indicador visual de trayectoria de aproximación para helicópteros está estrechamente relacionado con la seguridad de las operaciones efectuadas con helicópteros. Se considera conveniente recordar a los usuarios de este manual que el sistema, si se instala y utiliza en la forma prescrita, proporcionará un margen seguro de franqueamiento de todos los obstáculos cuando se realice la aproximación final.*

5.5.1.3 Los textos de este capítulo tienen por objeto suministrar orientación para la aplicación del Anexo 14, Volumen II, Capítulo 5, Sección 5.3.4, considerando que:

- a) se utilizarán sistemas HAPI de diseños diferentes; y
- b) se instalarán sistemas HAPI en helipuertos o heliplataformas de muy diversas características físicas.

### 5.5.2 Tipo de señal

5.5.2.1 El HAPI es un elemento proyector que produce una señal luminosa, roja en la parte inferior y verde en la parte superior. Un dispositivo de ocultación crea un efecto de destello en la parte superior de la señal de color verde y en la parte inferior de la señal de color rojo, tal como se indica en la Figura 5-17.

5.5.2.2 La distribución de la luz en un HAPI de color rojo y verde debería ser la indicada en la Figura 5-8, Ilustración 4.

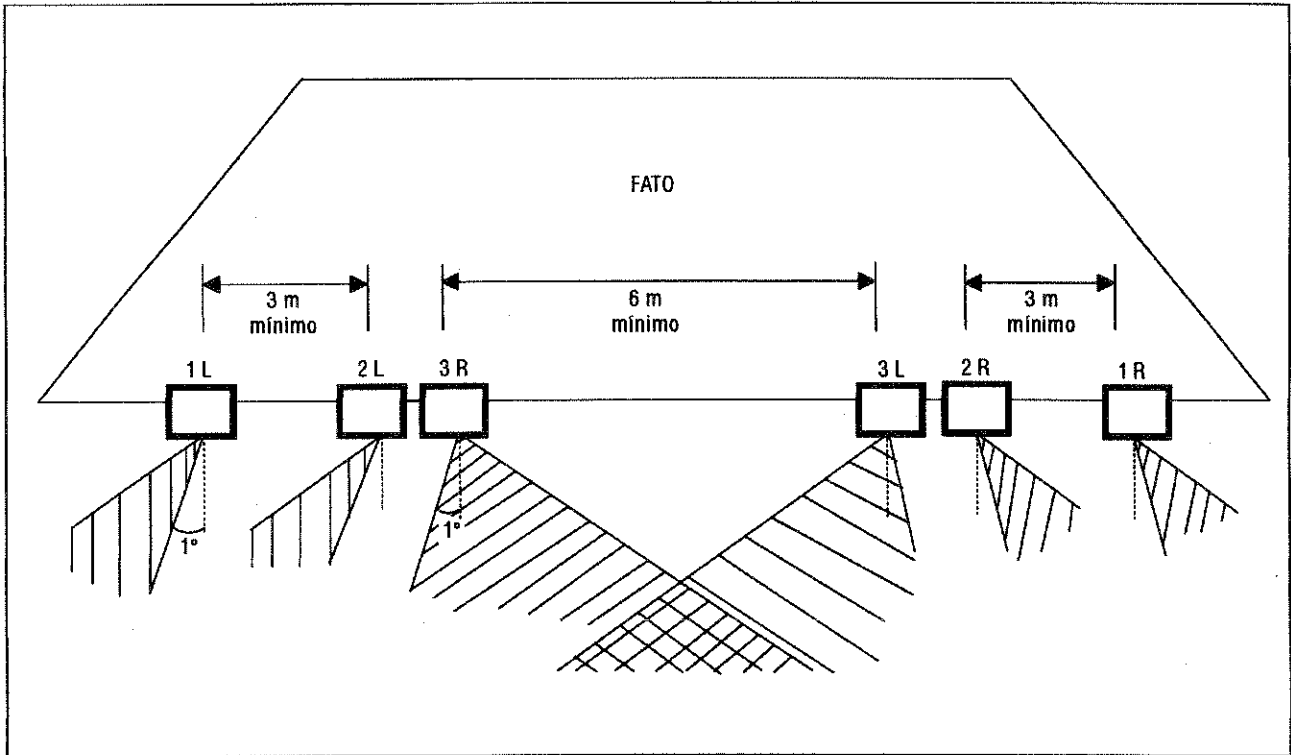


Figura 5-15. Emplazamiento del sistema de guía de alineación

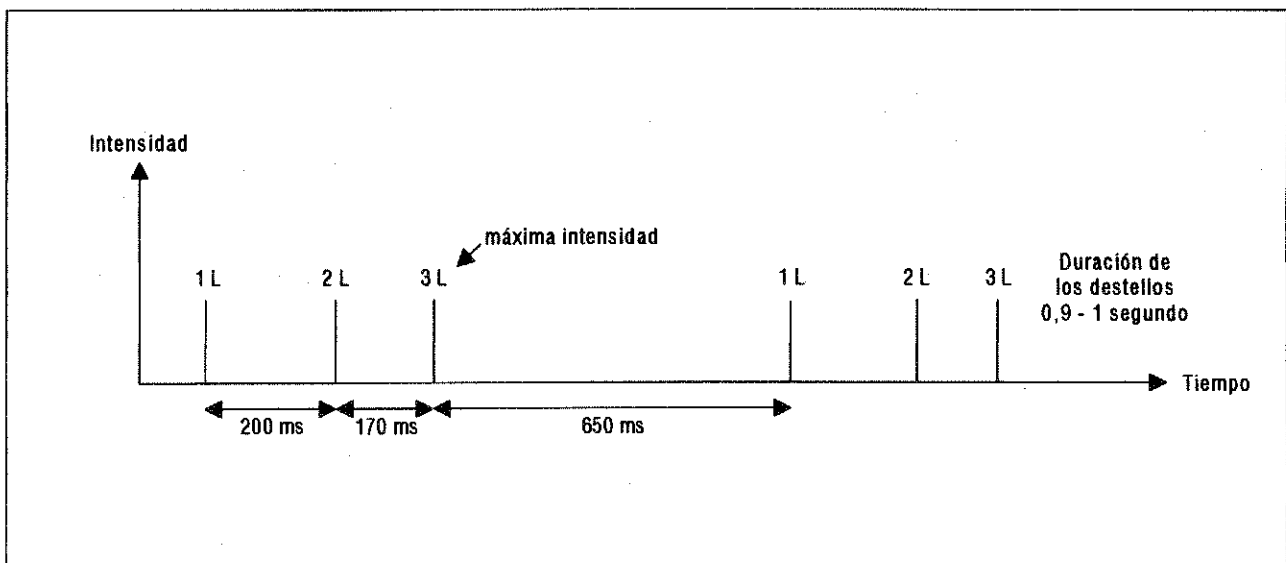


Figura 5-16. Características de los destellos de desviación de sector

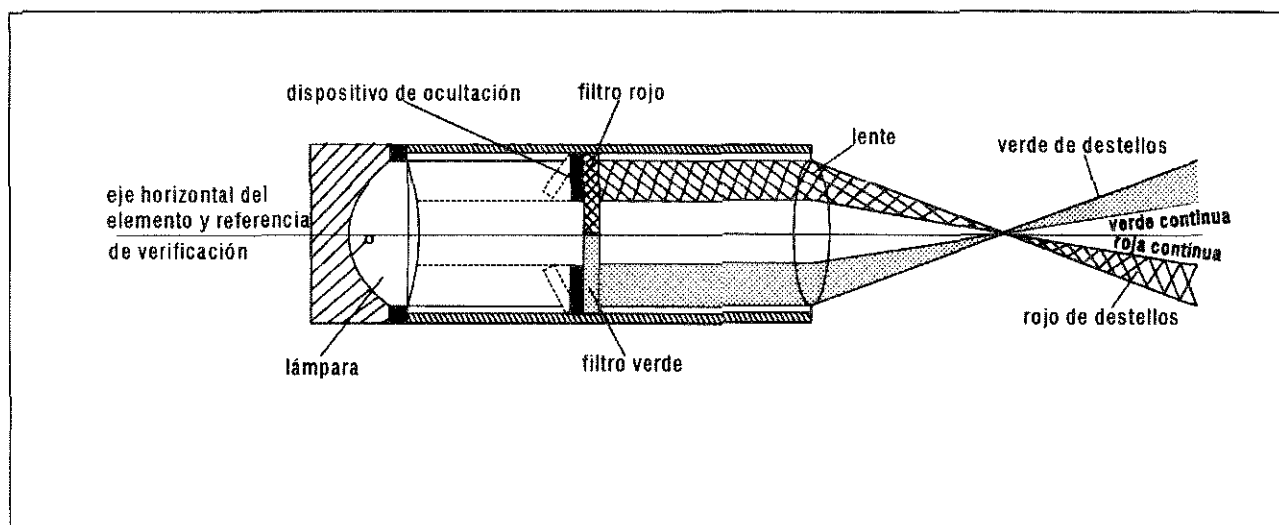


Figura 5-17. Elemento luminoso del HAPI

### 5.5.3 Especificaciones relativas al equipo

5.5.3.1 La transición entre los sectores adyacentes de la señal debería ser tal que, para un observador situado a una distancia mínima de 300 m, parezca que ocurre dentro de un ángulo vertical de no más de 3 minutos.

5.5.3.2 El dispositivo de ocultación se diseñará de modo que, en caso de falla, no se emitirá ninguna luz por el sector de destellos averiado.

### 5.5.4 Ángulos de reglaje

5.5.4.1 Durante el proceso de fabricación, el centro del plano de transición entre las señales de luz roja fija y luz verde fija estará alineado exactamente con el eje horizontal del elemento (Figura 5-17). El ángulo de reglaje del elemento y el centro del sector en el rumbo no es el mismo. En consecuencia, el ángulo de reglaje se ajustará con el límite rojo-verde (véase 5.5.13).

5.5.4.2 El sistema HAPI deberá ser susceptible de ajuste en elevación a cualquier ángulo deseado entre  $1^\circ$  y  $12^\circ$  por encima de la horizontal con una precisión de  $\pm 5$  minutos de arco.

5.5.4.3 Los elementos del HAPI estarán diseñados de modo que, en el caso de que se produzca una desalineación vertical que exceda de  $\pm 0,5^\circ$ , el sistema se apagará automáticamente.

### 5.5.5 Brillo

Se proporcionará un control de intensidad adecuado para permitir que se efectúen ajustes con arreglo a las condiciones prevalecientes y para evitar el deslumbramiento del piloto durante la aproximación y el aterrizaje.

### 5.5.6 Instalación

5.5.6.1 Al igual que con cualquier sistema de precisión, es indispensable que las bases donde se instalen los elementos del HAPI sean sólidas. Por ello, el diseño del montaje debería idearse de manera que proporcione la máxima estabilidad.

5.5.6.2 Cuando se requieran distintos sectores de aproximación, el sistema HAPI puede instalarse sobre un soporte giratorio.

### 5.5.7 Frangibilidad y resistencia a la corriente en chorro

5.5.7.1 Los sistemas HAPI serán frangibles y estarán instalados y emplazados lo más bajo posible, de manera que no constituyan un peligro para los helicópteros.

5.5.7.2 El sistema HAPI mantendrá su ángulo de reglaje incluso cuando esté sujeto a la corriente descendente del rotor y a distintas condiciones ambientales.

### 5.5.8 Resistencia a materias extrañas

5.5.8.1 El HAPI estará diseñado de manera que constituya un elemento hermético, impidiéndose así que penetren materias extrañas y se formen depósitos de sal en los sistemas de la lente.

5.5.8.2 El elemento estará construido con materiales resistentes a la corrosión.

### 5.5.9 Condensación y hielo

Para evitar la condensación y la acumulación de hielo en las lentes de los elementos luminosos puede ser necesario contar con calentadores de baja potencia (50 a 100 W). Mantener en funcionamiento los elementos luminosos con un reglaje de baja potencia (20 W por lámpara) durante los períodos en que no se utilicen, también ha demostrado ser un método preventivo satisfactorio. Los elementos que no cuenten con algún medio para mantener templados los cristales de las lentes requerirán, antes de su utilización, un período adecuado de calentamiento a plena intensidad con el fin de disipar la condensación o derretir el hielo de las lentes. Hay que determinar cuál es el período de calentamiento apropiado para un elemento HAPI.

### 5.5.10 Inspección inicial en vuelo

Se recomienda efectuar la inspección en vuelo de toda nueva instalación para confirmar que el sistema funciona correctamente. En la inspección deberían incluirse las siguientes verificaciones: cobertura en azimut, alcance, ángulo de reglaje, control de brillo y compatibilidad con el ILS o MLS (si los hubiera).

### 5.5.11 Inspección periódica

5.5.11.1 El reglaje inicial o bien lo efectuará el agente del fabricante o bien se llevará a cabo siguiendo estrictamente las instrucciones establecidas por el fabricante para la instalación. Posteriormente debería fijarse un calendario de inspecciones periódicas adecuadas con el fin de comprobar si el sistema conserva su seguridad operacional.

5.5.11.2 Debería efectuarse una verificación periódica de los sistemas HAPI a fin de asegurar que:

- a) todas las lámparas están encendidas y la iluminación es uniforme;
- b) no hay pruebas evidentes de deterioro;
- c) el formato de la señal es correcto;
- d) el cambio de señal se efectúa al mismo tiempo en todos los elementos ópticos del HAPI;
- e) las lentes no están contaminadas; y
- f) los sistemas de control funcionan adecuadamente.

### 5.5.12 Método de verificación

El ángulo de reglaje se verificará mediante un clinómetro o instrumento equivalente, ajustado según el ángulo apropiado y colocado en la referencia de verificación. Deberían corregirse los errores que excedan de 3 minutos de arco.

### 5.5.13 Disposición y ángulo de reglaje en elevación

5.5.13.1 El HAPI deberá emplazarse de manera que se evite el deslumbramiento de los pilotos en las etapas finales de aproximación y aterrizaje. El ángulo de reglaje mínimo del HAPI es de 1°. En las heliplataformas donde no se proporcione un sector despejado de obstáculos y en los helipuertos de superficie o en los helipuertos elevados, debería instalarse el HAPI de preferencia o bien en el lado izquierdo o bien en el lado derecho del área de aproximación final y de despegue. A veces puede ser conveniente instalarlo en el eje preferido de aproximación. En este caso, el HAPI debería colocarse en el centro del borde interior del área de aproximación final y de despegue. Cuando el sistema esté emplazado sobre el nivel del área de toma de contacto y de elevación inicial, su elevación será determinada por la autoridad competente.

5.5.13.2 Cuando en un determinado emplazamiento el HAPI no suministre un margen seguro de franqueamiento de obstáculos en el borde del área de aproximación final y de despegue, debería proporcionarse el correspondiente aviso en los documentos aeronáuticos apropiados.

5.5.13.3 En la Figura 5-18 se ilustran ejemplos de utilización del HAPI en diferentes emplazamientos.

5.5.13.4 Cuando el sistema HAPI esté colocado sobre un soporte giratorio, en un helipuerto elevado o en una heliplataforma, puede alinearse con el eje de aproximación deseada.

5.5.13.5 Cuando esté instalado sobre una plataforma flotante, el haz del sistema HAPI debería ser estabilizado con una precisión de  $\pm 1/4^\circ$  dentro de  $\pm 3^\circ$  de movimiento de cabeceo y balanceo de la heliplataforma.

### 5.5.14 Distancia respecto a la FATO

El HAPI se colocará a una distancia de 3 m y fuera del área de seguridad y no penetrará en ninguna superficie limitadora de obstáculos.

### 5.5.15 Consideraciones en materia de obstáculos

5.5.15.1 El ángulo de emplazamiento y aproximación del HAPI también puede depender de la presencia de obstáculos en el área de aproximación. El área que debe ser objeto de reconocimiento topográfico aparece en la Tabla 5-1 y en la Figura 5-19.

5.5.15.2 En la Tabla 5-1 se indican las dimensiones y las divergencias correspondientes a la superficie de protección contra obstáculos para los tres tipos de indicadores visuales de pendiente de aproximación destinados a ser utilizados en los helipuertos. Estas superficies derivan de las superficies de aproximación especificadas en el Anexo 14, Volumen II, Capítulo 4.

5.5.15.3 La abertura en azimut del haz luminoso se limitará en la forma apropiada si algún objeto, situado fuera de los límites de la superficie de protección contra obstáculos del sistema HAPI pero dentro de los límites laterales del haz luminoso del sistema, sobresaliera del plano de la superficie de protección contra obstáculos y, a raíz de un estudio aeronáutico, se hubiera llegado a la conclusión de que dicho objeto podría influir adversamente en la seguridad de las operaciones. La cuantía de la limitación del haz será la apropiada para que el objeto quede fuera de los límites del haz luminoso.

Tabla 5-1

<i>Superficie y dimensiones</i>	<i>FATO para aproximaciones visuales</i>	<i>FATO para aproximaciones que no sean de precisión</i>
Longitud del borde interior	Anchura del área de seguridad	Anchura del área de seguridad
Distancia desde el extremo de la FATO	3 m como mínimo	60 m
Divergencia	10%	15%
Longitud total	2 500 m	2 500 m

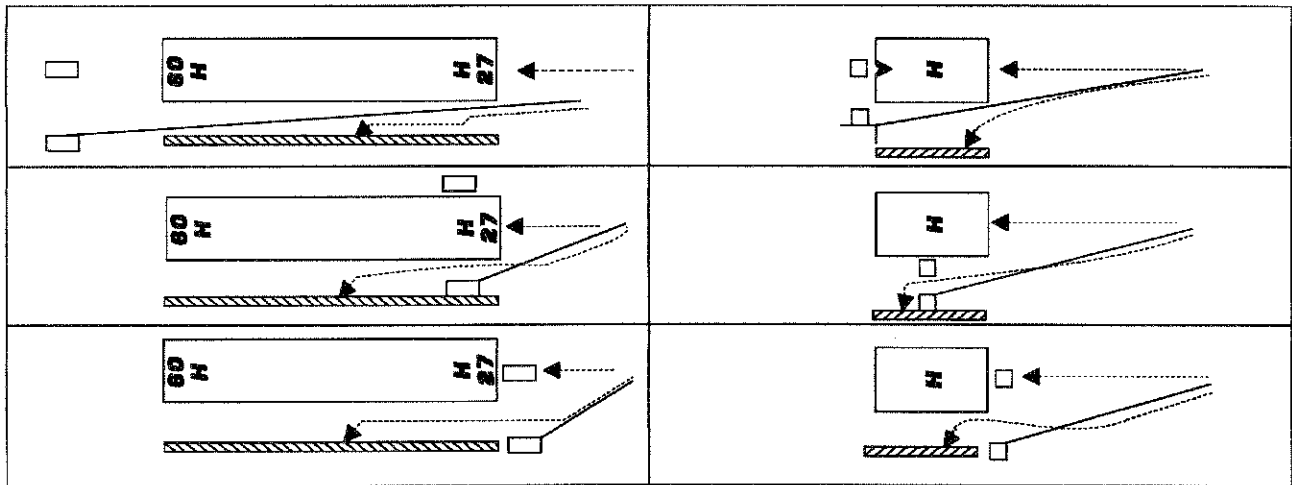


Figura 5-18. Ejemplos de utilización del HAPI en diferentes emplazamientos

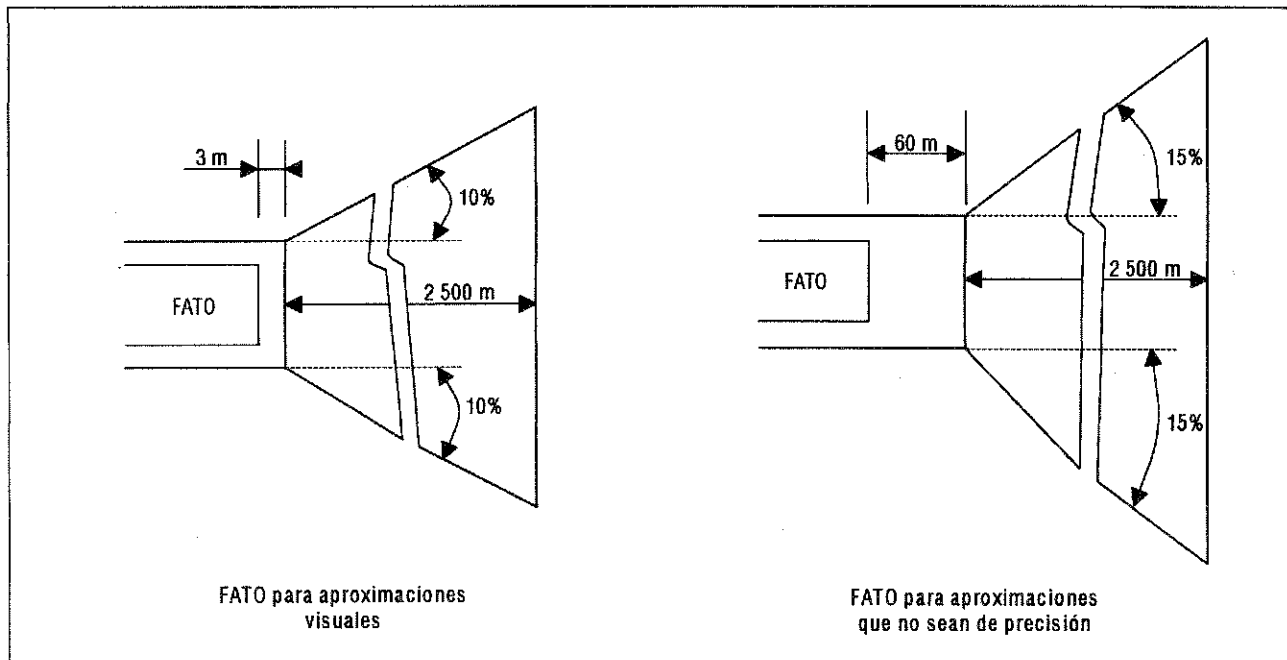


Figura 5-19. Área objeto de reconocimiento topográfico

## Capítulo 6

# SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

*Nota.— Los textos que figuran en los párrafos 6.1 a 6.9 tienen solamente aplicación a los helipuertos de superficie y a los helipuertos elevados. Los requisitos de la Organización Marítima Internacional (OMI) respecto a las operaciones de salvamento y extinción de incendios de helicópteros se consideran adecuados para las heliplataformas y se reproducen en 6.10.*

### HELIPUERTOS DE SUPERFICIE Y ELEVADOS

#### 6.1 INTRODUCCIÓN

6.1.1 El objetivo principal del servicio de salvamento y extinción de incendios es salvar vidas humanas en caso de accidentes o incidentes de aviación.

6.1.2 Con esto se supone en todo momento la posibilidad y la necesidad de extinguir un incendio que:

- a) puede ocurrir cuando el helicóptero efectúa la toma de contacto, la elevación inicial, el rodaje, o en estacionamiento etc.;
- b) puede ocurrir inmediatamente después de un accidente o incidente de helicóptero; o
- c) puede ocurrir en cualquier momento durante las operaciones de salvamento.

6.1.3 Por este motivo, es de importancia primordial disponer de medios adecuados especiales para hacer frente con rapidez a los accidentes o incidentes que ocurran en un helipuerto o en sus cercanías, puesto que es precisamente dentro de esa zona donde existen las mayores posibilidades de salvar vidas humanas.

6.1.4 Los factores más importantes que influyen en la eficacia del salvamento, en los accidentes de helicópteros en que haya supervivientes, son la capacitación del personal, la eficacia del equipo y la rapidez con que pueda intervenir el personal y el equipo asignados a estos servicios.

6.1.5 Al examinar las disposiciones especiales que deben tomarse en los helipuertos para la protección y el salvamento

en caso de incendio, debe prestarse atención a los aspectos relativos a la prevención y limitación de los incendios, especialmente al emplazamiento del helipuerto en relación con las zonas circundantes.

6.1.6 En general, la preparación de requisitos en materia de salvamento y extinción de incendios (RFF) para los helicópteros que realizan operaciones en los helipuertos se ha basado en los correspondientes a los aviones en los aeródromos y se han seguido los mismos criterios. Sólo se han establecido prácticas distintas respecto a los requisitos actuales de la OACI para instalaciones RFF en los aeródromos, cuando diferencias notables entre las características de diseño u operaciones de los helicópteros y las de los aviones así lo han exigido.

6.1.7 Aunque en general los helicópteros transportan menor cantidad de combustible que los aviones, los posibles incendios son de mayor gravedad porque en los helicópteros el depósito de combustible está situado, en la mayoría de los casos, debajo de la parte ocupada del fuselaje y cerca del motor. En otras palabras, en un accidente de helicóptero es más probable que el combustible incendiado se encuentre en un área cercana al helicóptero y, por lo tanto, que el incendio sea de más gravedad que si se tratara de un avión de tamaño similar.

6.1.8 Las propuestas que se exponen a continuación en relación con los servicios y equipo de salvamento y extinción de incendios que deben suministrarse en los helipuertos se basan en las especificaciones propuestas para el Anexo 14, Volumen II.

6.1.9 En el *Manual de servicios de aeropuertos*, Parte I — *Salvamento y extinción de incendios* (Doc 9137) figuran textos de orientación sobre todos los aspectos relacionados con los servicios de salvamento y extinción de incendios. Dicho manual también contiene diagramas con datos relativos a situaciones de emergencia de helicópteros.

#### 6.2 NIVEL DE PROTECCIÓN

6.2.1 Salvo en el caso de helipuertos de superficie sin personal de servicio y con un número reducido de movimientos, deben proporcionarse en los helipuertos servicios y equipo de

salvamento y extinción de incendios. El nivel de protección que ha de suministrarse debe basarse en la longitud total del helicóptero más largo que normalmente utilice el helipuerto.

6.2.2 El nivel de protección que ha de proporcionarse en un aeródromo (Categoría RFF de aeródromo) se basa en las dimensiones del avión de mayor longitud que lo utilice, pero puede modificarse en función de la frecuencia de las operaciones. Por consiguiente, si no llega a 700 el número de movimientos de los aviones de mayor longitud durante los tres meses consecutivos de más tráfico del año, la categoría del aeródromo puede ser inferior a la correspondiente al avión de mayor longitud. Este número (700 movimientos) se basa en datos estadísticos sobre operaciones de salvamento y extinción de incendios de aviones. Sin embargo, en el caso de los helipuertos el nivel de protección (Categoría RFF de helipuerto) se basa en las dimensiones de los helicópteros de mayor longitud para los que esté previsto el helipuerto, cualquiera que sea la frecuencia de las operaciones, y ello por dos razones: en primer lugar, no se dispone de datos estadísticos de accidentes de helicópteros; en segundo lugar, el incendio que puede producirse en caso de un accidente de helicóptero, según se explica en el párrafo 6.1.7, será posiblemente más grave que en el caso de un avión de tamaño similar. Así pues, se ha llegado a la conclusión de que el nivel de protección debe basarse en el helicóptero de mayor longitud que normalmente utilice el aeropuerto, cualquiera que sea el régimen de movimientos.

6.2.3 El estudio de las dimensiones y características de los helipuertos ha demostrado que tres categorías de extinción de incendios bastan para cubrir la gama de helicópteros corrientemente en servicio. La definición de las categorías se basa en la longitud total de los helicópteros, es decir, incluidos el botolón y los rotores. Inicialmente se consideró que en el caso de los helicópteros sería conveniente tomar la longitud del fuselaje en lugar de la longitud total, puesto que normalmente los rotores no constituyen un factor que haya de tenerse en cuenta a efectos de salvamento y extinción de incendios. Se consideró también que la parte ocupada de los helicópteros era más importante que la longitud del fuselaje. Sin embargo, no se dispone fácilmente de información sobre la parte ocupada y, por motivos de normalización, es conveniente utilizar el mismo método de clasificación que en el caso de los aviones, a saber, la longitud total.

6.2.4 El nivel de protección que ha de proporcionarse en un helipuerto (Categoría RFF del helipuerto) se determina en la Tabla 6-1 según la longitud total del helicóptero más largo que normalmente lo utilice, cualquiera que sea la frecuencia de las operaciones. No obstante, durante los períodos en que se prevean operaciones de helicópteros pequeños, a efectos de extinción de incendios del helipuerto, la categoría podrá reducirse a la categoría máxima de los helicópteros que se prevea utilizarán el helipuerto durante ese período. Para facilitar la referencia, en la tabla del Apéndice 1 se indican las categorías de los helipuertos a efectos de extinción de incendios para helicópteros de longitud tradicional.

**Tabla 6-1. Categoría del helipuerto a efectos de extinción de incendios**

<i>Categoría</i>	<i>Longitud total del helicóptero<sup>1</sup></i>
H1	hasta 15 m exclusive
H2	de 15 m a 24 m exclusive
H3	de 24 m a 35 m exclusive

1. Longitud del helicóptero, incluidos el botolón de cola y el rotor

6.2.5 En el caso de helipuertos emplazados en aeródromos utilizados por aviones, los servicios e instalaciones de salvamento y extinción de incendios proporcionados para los aviones serán normalmente adecuados para la protección de los helicópteros. Esto supone que los servicios y el equipo de salvamento y extinción de incendios proporcionados para los aviones ofrecerán, como mínimo, la misma protección que la exigida para los helicópteros de mayor longitud que utilicen normalmente las instalaciones, y que el tiempo de respuesta por lo que respecta al helipuerto no excederá de dos minutos.

### 6.3 TIPOS DE AGENTES EXTINTORES

6.3.1 *Generalidades.* Al igual que en los aeródromos, en los helipuertos deben proporcionarse agentes principales y complementarios, tal como se indica en las Tablas 6-2 y 6-3. Los agentes principales proporcionan un control permanente, a saber, durante varios minutos o más. Los agentes complementarios permiten sofocar el incendio con rapidez pero su control se limita al momento de la aplicación y a un corto plazo subsiguiente. En el Capítulo 8 de la Parte I del *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte I — *Salvamento y extinción de incendios*, se indican las características de los agentes extintores recomendados.

6.3.2 *Agentes principales.* Por las razones indicadas en 6.1.7, el tiempo de supervivencia en los accidentes de helicópteros es menor que en los de aviones y por lo tanto es necesario poder sofocar el incendio con gran rapidez. Por consiguiente, sólo se aceptan como agentes principales las espumas que satisfacen el nivel B de performance, con una capacidad de supresión del incendio más rápida que las espumas que satisfacen el nivel A de performance.

6.3.3 *Calidad de las espumas.* La calidad de la espuma producida por un vehículo de salvamento y extinción de incendios que utilice cualquier tipo de concentrado, influirá notablemente en los tiempos de control y de extinción de los incendios de una aeronave. Es necesario realizar ensayos funcionales de incendios para determinar si un concentrado de espuma es adaptable para un entorno de aeropuerto. En el párrafo 8.1.5 del *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte I — *Salvamento y extinción de incendios* se presenta una lista de las especificaciones mínimas de las

**Tabla 6-2. Cantidades mínimas de agentes extintores que han de utilizarse para helipuertos de superficie**

Categoría (1)	Espuma que satisfaga el nivel B de performance		Agentes complementarios		
	Agua (L) (2)	Régimen de descarga solución de espuma (L/min) (3)	Hidrocarburos halogenados		
			Productos químicos en polvo (kg) (4)	o	CO <sub>2</sub> (kg) (6)
H1	500	250	23		45
H2	1 000	500	45		90
H3	1 600	800	90		180

**Tabla 6-3. Cantidades mínimas de agentes extintores que han de utilizarse para helipuertos elevados**

Categoría (1)	Espuma que satisfaga el nivel B de performance		Agentes complementarios		
	Agua (L) (2)	Régimen de descarga solución de espuma (L/min) (3)	Hidrocarburos halogenados		
			Productos químicos en polvo (kg) (4)	o	CO <sub>2</sub> (kg) (6)
H1	2 500	250	45		90
H2	5 000	500	45		90
H3	8 000	800	45		90

espumas producidas a partir de concentrados de proteínas, sintéticos, fluoroproteína, fluoroproteína que forma una película y concentrados que forman película acuosa. En las especificaciones se incluyen las características físicas y la eficacia de las espumas en condiciones de ensayo de incendios. Todos los concentrados de espuma que hayan de utilizarse en los vehículos de salvamento y extinción de incendios de helipuertos deberían satisfacer o exceder los criterios indicados en estas especificaciones, a fin de que alcancen el nivel B de performance.

6.3.4 Cuando los Estados o los usuarios particulares no tengan instalaciones para realizar los ensayos capaces de establecer las características y performances especificadas, debería obtenerse la certificación de la calificación de un concentrado del fabricante o proveedor, basándose en las condiciones de funcionamiento locales.

6.3.5 *Agentes complementarios.* Por lo que respecta a los agentes complementarios, se consideran adecuados para los helipuertos los tres tipos de agentes recomendados en el Anexo 14, Volumen I, para los aeródromos, a saber: los productos químicos secos en polvo, los hidrocarburos halogenados y el CO<sub>2</sub>. Sin embargo, se considera normalmente que los productos químicos secos en polvo y los hidrocarburos halogenados son más eficaces que el CO<sub>2</sub> en las operaciones de salvamento y extinción de incendios de aeronaves. Además, en emplazamientos elevados la eficacia de CO<sub>2</sub> puede disminuir, ya que frecuentemente los vientos que soplan dispersan rápidamente el CO<sub>2</sub> y hacen escasa su eficacia.

6.3.6 Al seleccionar productos químicos secos en polvo para utilizarlos juntamente con la espuma, deben extremarse las precauciones para asegurar la compatibilidad de ambos tipos de agentes.

## 6.4 EL CONCEPTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El método para determinar los requisitos en materia de salvamento y extinción de incendios en el caso de aviones se basa en el concepto de un área crítica que debe ser protegida, cualquiera que sea el tipo de incendio provocado por un accidente, para facilitar la evacuación de los ocupantes del avión. Este concepto lo propugnó ya en 1970 el Grupo de expertos sobre salvamento y extinción de incendios y posteriormente fue adoptado por la OACI para calcular las cantidades necesarias de agentes extintores capaces de mantener bajo control y extinguir los incendios de aviones. La dimensión del área crítica se basa en el caso de aviones, en la longitud y anchura medias de los aviones para cada categoría RFF de aeródromo. Las cantidades necesarias de agua para la producción de espuma y los regímenes de descarga prescritos son proporcionales al área crítica. Se ha adoptado un concepto análogo para determinar los requisitos en materia de salvamento y extinción de incendios de helicópteros.

## 6.5 ÁREA CRÍTICA EN LOS HELIPUERTOS

6.5.1 El área crítica se define como el área adyacente a un helicóptero donde el incendio debe ser controlado para salvaguardar temporalmente la integridad del fuselaje y proporcionar una zona de escape a sus ocupantes.

6.5.2 El área crítica es un rectángulo, una de cuyas dimensiones es la longitud media del fuselaje del helicóptero y la otra:

- a) en el caso de helicópteros cuyo fuselaje tiene una longitud inferior a 24 m, la anchura media del fuselaje más 4 m; y
- b) en el caso de helicópteros cuyo fuselaje tiene una longitud de 24 m o más, la anchura media del fuselaje más 6 m.

El tamaño del área crítica puede, por lo tanto, expresarse como:  $L \times (W + W_1)$  siendo:

- L = Longitud media del fuselaje  
 W = Anchura media del fuselaje  
 $W_1$  = Factor adicional de anchura, es decir, 4 o 6 m.

Se prevé que en el factor adicional de anchura se tengan en cuenta otros factores, tales como la cantidad de combustible transportada y su emplazamiento en los helicópteros. En la Tabla 6-4 se explica el modo de calcular el área crítica.

## 6.6 CANTIDADES DE AGENTES EXTINTORES

6.6.1 *Agentes principales.* Las cantidades de agua para la producción de espuma que han de suministrarse en un helipuerto deben estar de acuerdo con la categoría RFF del

helipuerto (Tabla 6-1) y con las Tablas 6-2 o 6-3, según corresponda. Las cantidades que figuran en las Tablas 6-2 o 6-3 son las cantidades mínimas de agentes extintores que deben suministrarse. Siempre que sea posible conviene proporcionar una protección adicional, teniéndose presentes las necesidades de mantenimiento periódico del equipo y/o, cualesquiera peligros operacionales de carácter excepcional en un helipuerto determinado. Las cantidades de agentes extintores que han de suministrarse y los regímenes de descarga se han determinado, en principio, siguiendo el mismo método que para los aviones.

6.6.2 Según se ha mencionado en el párrafo 6.5, debe protegerse el área crítica de los efectos del incendio a fin de que los ocupantes del helicóptero puedan salir o ser evacuados. La cantidad de agua se calcula multiplicando el área crítica correspondiente a la categoría del helipuerto por el régimen normal de aplicación y por el tiempo de aplicación. Aunque para determinar la categoría RFF del helipuerto se ha utilizado la longitud total del helicóptero, en el cálculo del área crítica de cada categoría se ha empleado la longitud media del fuselaje.

6.6.3 La cantidad de agua especificada para la producción de espuma se ha basado en un régimen normal de aplicación de 5,5 L/min/m<sup>2</sup>. Este régimen de aplicación es el mismo que el grupo de expertos sobre salvamento y extinción de incendios recomendó y que posteriormente adoptó la OACI en el caso de incendios de aviones, por considerarlo el régimen óptimo para controlar el incendio en menos de un minuto. La cantidad de compuesto de espuma que ha de suministrarse es proporcional a la cantidad de agua recomendada para la producción de espuma y a la concentración de espuma elegida.

6.6.4 El régimen de descarga de la solución de espuma no debe ser inferior a los regímenes indicados en las Tablas 6-2 o 6-3. El régimen de descarga que figura en dichas tablas es el que se precisa para controlar un incendio en el área crítica en un minuto y se determina para cada categoría RFF de helipuerto multiplicando el área crítica por el régimen de aplicación.

6.6.5 Al hacer los cálculos para que los ocupantes de los helicópteros puedan salir o ser evacuados, se parte de la hipótesis de que las cantidades de agua suministradas permitirán combatir el incendio durante dos minutos, como mínimo, en un helipuerto de superficie y durante diez minutos en un helipuerto elevado.

6.6.6 El plazo más largo asignado a los helipuertos elevados tiene por objeto proteger toda la plataforma y dejar libres las pocas vías de escape. En los helipuertos elevados se considera también esencial garantizar que los agentes puedan aplicarse en toda la heliplataforma, cualquiera que sea la dirección del viento.

6.6.7 Las cantidades de agua especificadas para los helipuertos elevados no tendrán que estar almacenadas sobre la heliplataforma o junto a ella, siempre que se disponga de un

**Tabla 6-4. Cálculo del área crítica y cantidades de agua para la producción de espuma**

	<i>Categoría de helipuerto a fines de extinción de incendios</i>		
	<i>H1</i>	<i>H2</i>	<i>H3</i>
Determinación del área crítica			
Longitud total del helicóptero			
Límite inferior (m)	0	15	24
Límite superior (m)	≤15	≤24	≤35
Longitud media del fuselaje de los helicópteros (m)	8,5	14,5	17
Anchura media del fuselaje de los helicópteros (m)	1,5	2	2,5
Factor adicional de anchura $W_1$ (m)	4	4	6
Área crítica (m <sup>2</sup> )	47	87	144
Régimen de aplicación (L/min/m <sup>2</sup> )	5,5	5,5	5,5
Régimen de descarga — Solución de espuma (L/min)	250	500	800
Agua necesaria para la producción de espuma			
Helipuerto de superficie (L)	500	1 000	1 600
Helipuerto elevado (L)	2 500	5 000	8 000

sistema principal contiguo para suministrar agua a presión que pueda mantener el régimen de descarga exigido. Cabe observar que no se tienen en cuenta las necesidades de protección de los edificios o estructuras sobre los que está emplazado el helipuerto.

6.6.8 En la Tabla 6-4 figuran los resultados del cálculo del área crítica (según lo indicado en el párrafo 6.5.2) y las cantidades correspondientes de agua para la producción de espuma aplicable a cada categoría de helipuerto. El área crítica se ha determinado utilizando la longitud y la anchura medias del fuselaje, es decir, la media aritmética de las longitudes y anchuras reales de los fuselajes de los helicópteros civiles comúnmente utilizados en cada categoría. Estos valores se han redondeado a los cinco décimos más próximos de los números enteros. Las cantidades de agua se han redondeado al centenar más próximo.

6.6.9 *Agentes complementarios.* Las cantidades de agentes complementarios que han de suministrarse en los helipuertos dependen de la categoría RFF del helipuerto y de su emplazamiento. Al igual que en los incendios de aviones, los regímenes de descarga deben elegirse de manera que se logre la eficacia óptima del agente empleado.

6.6.10 *Sustitución de agentes.* En los helipuertos de superficie se permite sustituir parte o la totalidad del volumen de agua para la producción de espuma por agentes complementarios.

6.6.11 A los efectos de sustitución de agua para la producción de espuma por agentes complementarios deben emplearse los siguientes equivalentes:

1 kg de productos químicos secos en polvo o 1 kg de hidrocarburos halogenados o 2 kg de CO<sub>2</sub> = 0,66 L de agua para la producción de espuma que satisfaga el nivel B de performance

Pueden utilizarse equivalencias mayores para los agentes complementarios si los resultados de las pruebas llevadas a cabo con los agentes complementarios utilizados por el Estado demuestran niveles de eficacia superiores a los anteriormente recomendados.

## 6.7 TIEMPO DE RESPUESTA

6.7.1 El tiempo de respuesta es el período comprendido entre la llamada inicial al servicio de salvamento y extinción de incendios y la hora en que el primero de los vehículos (el de

servicio) que responde está en situación de aplicar la espuma a un régimen por lo menos del 50% del régimen de descarga especificado en la Tabla 6-2.

6.7.2 En los helipuertos de superficie, el objetivo operacional de los servicios de salvamento y extinción de incendios debe consistir en lograr tiempos de respuesta que no excedan de 2 minutos en condiciones óptimas de visibilidad y de estado de la superficie.

6.7.3 En el caso de los helipuertos elevados, no se recomienda un tiempo determinado de respuesta por considerarse que en el helipuerto o en sus inmediaciones se dispondrá de servicios de salvamento y extinción de incendios mientras se efectúan operaciones de helicópteros.

## 6.8 DISPOSICIONES ESPECIALES RELATIVAS A LOS HELIPUERTOS ELEVADOS

6.8.1 Es necesario prestar atención especial a los problemas peculiares que en relación con las disposiciones en materia de salvamento y extinción de incendios plantean las operaciones de helicópteros en el promedio de los helipuertos elevados. Un aspecto importante es que, por término medio, el espacio disponible en las heliplataformas es escaso, lo que impondrá limitaciones al emplazamiento del monitor de espuma y a los métodos generales de combatir el incendio. Es posible que, como consecuencia de un accidente, se derrame el combustible y se produzca un incendio que corte rápidamente o limite las ya escasas vías de escape de los ocupantes del helicóptero hacia un lugar seguro. Además, pueden verse afectadas por el accidente o el incendio las instalaciones de salvamento y extinción de incendios contiguas al helipuerto elevado. Por consiguiente, tal como se indica en la Tabla 6-3, las cantidades de agentes extintores necesarias en los helipuertos elevados se calculan basándose en la posibilidad de que la intervención para extinguir el incendio se prolongue mucho más que en los helipuertos de superficie. Además, en los helipuertos elevados los servicios de salvamento y extinción de incendios deben estar disponibles en el helipuerto o en sus proximidades mientras se lleven a cabo operaciones de helicópteros.

6.8.2 En los helipuertos elevados debe suministrarse por lo menos una manguera que pueda descargar espuma en forma de chorro pulverizado a razón de 250 L/min. Esto exige que los helipuertos de categoría H1 estén equipados con una manguera que tenga una boquilla capaz de descargar espuma/agua de chorro directo y/o configuración dispersa (niebla/rociado).

6.8.3 Se considera también esencial que en los helipuertos elevados los agentes extintores, tanto principales como complementarios puedan aplicarse en toda la plataforma, cualquiera que sea la dirección del viento. Para lograrlo y hacer frente a la posibilidad de que un monitor se vea afectado por el accidente, es necesario que en los helipuertos elevados de Categorías 2 y 3 se disponga de dos monitores como mínimo, cada uno de ellos con capacidad para proporcionar el régimen de descarga requerido, y situados en emplazamientos

distintos alrededor del helipuerto y de garantizar que pueda aplicarse la espuma en cualquier parte del helipuerto, cualesquiera que sean las condiciones meteorológicas. Con el fin de ofrecer mayores garantías de que los agentes puedan aplicarse a cualquier parte del helicóptero en cualesquiera condiciones meteorológicas, sería preferible que los monitores pudieran funcionar por telemando desde puntos fácilmente accesibles situados fuera del helipuerto.

## 6.9 EQUIPO DE SALVAMENTO

Debe proporcionarse el equipo de salvamento que exija el nivel de las operaciones de los helicópteros, tal como se indica en la Tabla 6-5. En los helipuertos elevados el equipo de salvamento debe almacenarse junto a la heliplataforma.

## 6.10 PRÁCTICA DE LA ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL (OMI)\* PARA LAS HELIPLATAFORMAS

En toda plataforma para helicópteros habrá, estibado en un lugar próximo a los medios de acceso a la misma, el siguiente equipo:

- a) al menos dos extintores de polvo seco con una capacidad total no inferior a 45 kg;
- b) un sistema de extinción apropiado, a base de espuma, constituido por cañones o lanzas capaces de suministrar solución espumante a todas las partes de la cubierta para helicópteros a razón mínima de 6 L/min durante cinco minutos cuando menos por cada metro cuadrado de la superficie que quede dentro de un círculo de diámetro "D", entendiéndose por "D" la distancia, en metros, que medie entre el rotor principal y el rotor de cola, tomada en el eje longitudinal de un helicóptero que tenga un sólo rotor principal, y entre ambos rotores si se trata de un helicóptero con dos rotores en tándem. La Administración podrá aceptar otros sistemas de lucha contra incendios cuya capacidad de extinción sea al menos tan eficaz como la del sistema extintor a base de espuma;
- c) extintores de anhídrido carbónico cuya capacidad total sea de por lo menos 18 kg, o equivalente, uno de los cuales irá equipado para alcanzar la zona del motor de cualquier helicóptero que utilice la cubierta; y
- d) al menos dos lanzas del tipo de doble efecto y mangueras suficientes para alcanzar cualquier parte de la cubierta para helicópteros. Tabla 6-1. Categoría del helipuerto a efectos de extinción de incendios

\* "Código para la construcción y el equipo de unidades móviles de perforación mar adentro; 1989 (CÓDIGO DE UNIDADES DE PERFORACIÓN, 1989)."

Tabla 6.5 Equipo de salvamento

<i>Equipo</i>	<i>Categoría RFF de helipuerto</i>	
	<i>H1 y H2</i>	<i>H3</i>
Llave de tuerca regulable	1	1
Hacha de salvamento, del tipo que no quede encajada o de aeronave	1	1
Herramienta para cortar pernos, 60 cm	1	1
Palanca de pie de cabra, 105 cm	1	1
Gancho, de retención o socorro	1	1
Sierra para metales, para trabajos fuertes, con 6 hojas de repuesto	1	1
Manta resistente al fuego	1	1
Escalera de mano, de longitud apropiada para los helicópteros utilizados	—	1
Cuerdas salvavidas, de 5 cm de espesor y 15 m de longitud	1	1
Alicate lateral	1	1
Juego de destornilladores	1	1
Cuchillo para cables, con funda	1	1
Guantes, resistentes al fuego	2 pares	3 pares
Herramienta mecánica cortante	—	1

## Capítulo 7

### DATOS DE LOS HELIPUERTOS

#### 7.1 COORDENADAS GEOGRÁFICAS

7.1.1 Las coordenadas geográficas que indiquen la latitud y la longitud se determinarán y notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en función de la referencia geodésica del Sistema Geodésico Mundial — 1984 (WGS-84) identificando las coordenadas geográficas que se hayan transformado a coordenadas WGS-84 por medios matemáticos y cuya precisión del trabajo en el terreno original no satisfaga los requisitos establecidos en 2.1.2.

7.1.2 El grado de precisión del trabajo en el terreno será el necesario para que los datos operacionales de navegación resultantes correspondientes a las fases de vuelo, se encuentren dentro de las desviaciones máximas, con respecto a un marco de referencia apropiado, como se indica a continuación:

- a) obstáculos destacados en el helipuerto y en sus proximidades y posiciones de las radioayudas para la navegación emplazadas en el helipuerto: tres metros;
- b) centro geométrico del área de toma de contacto y de elevación inicial, umbrales del área de aproximación final y de despegue (cuando corresponda): un metro;
- c) puntos de eje de calles de rodaje en tierra para helicópteros, calles de rodaje aéreo y rutas de desplazamientos aéreo y puestos de estacionamiento de helicópteros; medio metro y
- d) punto de referencia de helipuerto: treinta metros.

*Nota 1.— Un marco de referencia apropiado será el que permita aplicar el WGS-84 a un helipuerto determinado y en función del cual se expresen todos los datos de coordenadas.*

*Nota 2.— Las especificaciones que rigen la publicación de las coordenadas WGS-84 figuran en el Anexo 4, Capítulo 2 y en el Anexo 15, Capítulo 3.*

#### 7.2 PUNTO DE REFERENCIA DEL HELIPUERTO

7.2.1 Para cada helipuerto no emplazado conjuntamente con un aeródromo se establecerá un punto de referencia de helipuerto.

*Nota.— Cuando un helipuerto está emplazado conjuntamente con un aeródromo el punto de referencia de aeródromo establecido corresponde a ambos, aeródromo y helipuerto.*

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

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

#### 7.3 ELEVACIONES DEL HELIPUERTO

7.3.1 Se medirá la elevación del helipuerto y se notificará a la autoridad de los servicios de información aeronáutica redondeando al metro o pie más próximo.

7.3.2 En los helipuertos utilizados por la aviación civil internacional, la elevación del área de toma de contacto y de elevación inicial y/o la elevación de cada umbral del área de aproximación final y de despegue (cuando corresponda) se medirán y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica redondeando al metro o pie más próximo.

#### 7.4 DIMENSIONES Y OTROS DATOS AFINES DE LOS HELIPUERTOS

7.4.1 Se medirán o describirán, según corresponda, en relación con cada una de las instalaciones que se proporcionen en un helipuerto, los siguientes datos:

- a) tipo de helipuerto — de superficie, elevado o heliplataforma;
- b) área de toma de contacto y de elevación inicial — dimensiones, pendiente, tipo de la superficie, resistencia del pavimento en toneladas (1 000 kg);
- c) área de aproximación final y de despegue — tipo de FATO, marcación verdadera, número de designación (cuando corresponda), longitud, anchura, pendiente, tipo de la superficie;

- d) área de seguridad — longitud, anchura y tipo de la superficie;
- e) calle de rodaje en tierra para helicópteros, calle de rodaje aéreo, y ruta de desplazamiento aéreo — designación, anchura, tipo de la superficie;
- f) plataformas — tipo de la superficie, puestos de estacionamiento de helicópteros;
- g) zona libre de obstáculos — longitud, perfil en tierra; y
- h) ayudas visuales para procedimientos de aproximación; señales y luces de la FATO, de la TLOF, de las calles de rodaje y de las plataformas.

7.4.2 Se medirán las coordenadas geográficas del centro geométrico del área de toma de contacto y de elevación inicial y/o de cada umbral del área de aproximación final y de despegue (cuando corresponda) y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo.

7.4.3 Se medirán las coordenadas geográficas de los puntos apropiados del eje de calle de rodaje en tierra para helicópteros, calle de rodaje aéreo y ruta de desplazamiento aéreo y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo.

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

7.4.5 Se medirán las coordenadas geográficas de los obstáculos destacados en el helipuerto y en sus proximidades 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 máxima elevación de los obstáculos destacados redondeando al metro o pie (superior) más próximo, así como el tipo, señales e iluminación (en caso de haberla) de dichos obstáculos.

## 7.5 DISTANCIAS DECLARADAS

Se declararán en los helipuertos, cuando corresponda, las distancias siguientes:

- a) distancia de despegue disponible;
- b) distancia de despegue interrumpido disponible; y
- c) distancia de aterrizaje disponible.

7.5.2 La distancia de despegue disponible será la distancia medida de la longitud de la FATO, que debe estar completamente libre de obstáculos, más la longitud medida de cualquier zona libre de obstáculos existente. La zona libre de obstáculos se mide desde el final de la FATO hasta el obstáculo vertical más cercano en la dirección del despegue, dentro del ancho requerido. En la zona libre de obstáculos se permitirán únicamente objetos livianos y/o de montaje frangibles.

7.5.3 La distancia de despegue interrumpido disponible será la distancia medida de la longitud de la FATO que comprende la distancia que se ha declarado disponible y adecuada para que los helicópteros de clase de performance 1 completen con seguridad un despegue interrumpido. La RTODAH debe tener una superficie resistente a los efectos a la corriente descendente del rotor y estar libre de irregularidades que puedan afectar adversamente el aterrizaje seguro de helicópteros y tener una resistencia suficiente para permitir el despegue interrumpido de helicópteros de clase de performance 1.

7.5.4 La distancia de aterrizaje disponible será la distancia medida de la longitud de la FATO más cualquier área adicional que se ha declarado disponible y adecuada para que los helicópteros completen la maniobra de aterrizaje a partir de una altura de 30 m (100 ft). La superficie del área adicional debe tener las mismas características de la FATO.

## 7.6 SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Se recomienda suministrar información relativa al nivel de protección proporcionado en el helipuerto para fines de salvamento y extinción de incendios de helicópteros. El nivel de protección debería expresarse en términos de la categoría de los servicios de salvamento y extinción de incendios de helicópteros. El nivel de protección debería expresarse en términos de la categoría de los servicios de salvamento y extinción de incendios tal como se describe en el Anexo 14, Volumen II, Capítulo 6, Tabla 6-1.



**Apéndice 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS HELICÓPTEROS**  
(véanse las Figuras A1-1 y A1-2)

Compañía	Designación de modelo	A	B	C	D	E	F1	F2	G	Peso bruto máximo (kg)	Motores	Núm. de asientos		Capacidad de combustible (L)	Categoría RFF
		Diámetro del rotor (m)	Longitud total (m)	Longitud del fuselaje (m)	Anchura del fuselaje (m)	Altura (m)	Anchura de vía tren delantero (m)	Anchura de vía tren trasero (m)	Base de ruedas (m)			Tripulación	Pasajeros		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15
ARDC/Brantly	B-2	7,21	6,62	5,50	1,27	2,13	1,72	1,72	*	726	1	1	1	114	1
	B-2B	7,24	8,53	6,62	1,27	2,06	1,73	1,73	*	757	1	1	1	117	1
	305	8,74	10,03	7,44	1,39	2,44	-	2,10	2,15	1 315	1	1	4	163	1
ARDC/Omega	RP-440	11,71	14,73	**	**	3,92	-	4,19	**	2 336	2	1	2-3	288	1
Aerospatiale	Alouette	10,02	12,05		2,08	2,75	2,08	2,08	3,06#		1	1	4		1
	II	11,00	12,82	9,70	2,60	2,97	2,30	2,30	8,87#	1 500	1	1	6	580	1
	Alouette III	11,00	11,00	10,18	1,95	2,62	-	2,59	3,40	2 100	1	1	1	595	1
	Djinn 1221	11,02	12,91	5,31	2,60	3,09	-	1,93	2,10	760	1	1	4	250	1
	SA-315B	11,02	12,84	10,23	2,60	2,97	2,38	2,38	*	1 750	1	1	6	575	1
	SA-316B			10,18			-	2,60	3,20	2 200				575	
	SA-318C	10,21	12,09	9,75	2,08	2,74	2,38	2,38	*	1 655	1	1	4	580	1
	SA-319B	11,02	12,84	10,18	2,60	3,00	-	2,60	3,20	2 250	1	1	6	573	1
	SA-330J	15,08	18,22	14,82	1,80	5,14	0,48	3,00	4,05	7 400	2	2-3	8-20	1 544	2
	SA-341G	10,50	11,97	9,53	1,32	3,19	2,02	2,02	2,29	1 800	1	1-2	3	735	1
	AS-350	10,69	12,94	10,91	1,80	3,14	2,17	2,17	*	1 950	1	1-2	4	540	1
	SA-360C	11,50	13,20	10,98	1,96	3,50	1,95	-	7,23	3 000	1	1-2	8	475	1
	SA-365C	11,68	13,29	10,98	1,96	3,54	1,95	-	7,23	3 400	2	1-2	8	475	1
	AS-355F1	10,69	12,99	10,91	1,80	3,15	2,10	2,10	*	2 400	2	2	4	730	1
AS-332C	15,60	18,70	14,76	3,79	4,92	-	3,00	4,49	9 000	2	2	17	1 497	2	
AS-332L1	15,60	18,70	15,52	3,79	4,92	-	3,00	5,28	8 600	2	2	24	2 020	2	
Aerotecnica	AC-12	8,50	8,30	7,55	1,22	3,10	2,00	-	3,50	820	1	1	1	100	1
	AC-14	9,60	10,00	8,13	**	3,10	2,00	-	3,50	1 350	1	1	4	244	1

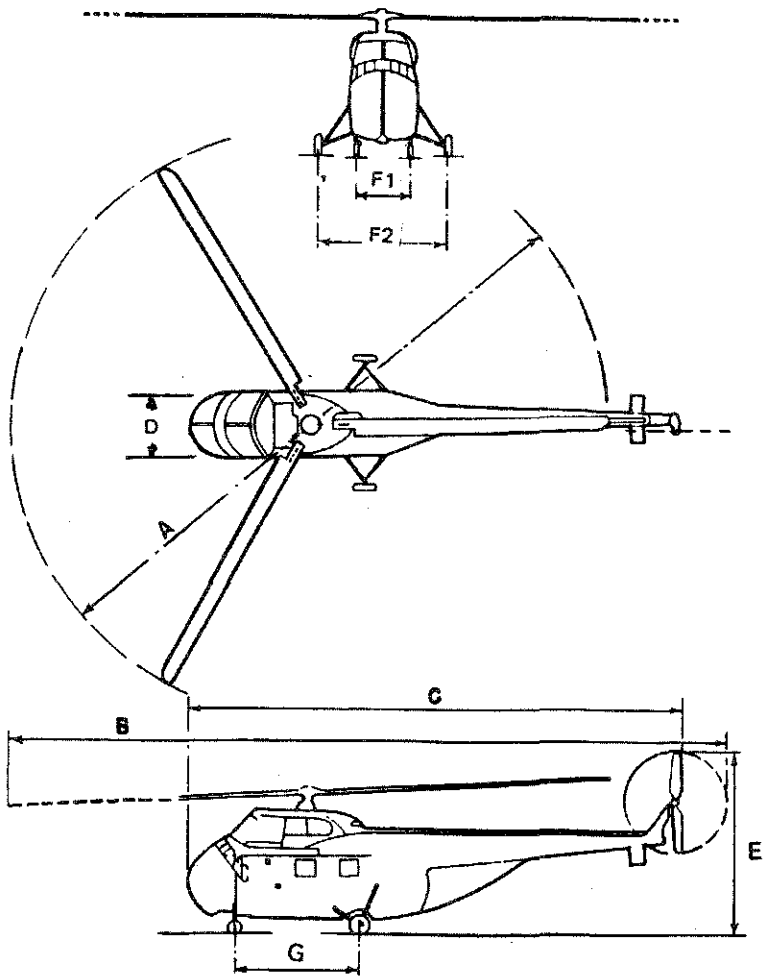
Compañía	Designación de modelo	A	B	C	D	E	F1	F2	G	Peso bruto máximo (kg)	Motores	Núm. de asientos		Capacidad de combustible (L)	Categoría RFF
		Diámetro del rotor (m)	Longitud total (m)	Longitud del fuselaje (m)	Anchura del fuselaje (m)	Altura (m)	Anchura de vía tren delantero (m)	Anchura de vía tren trasero (m)	Base de ruedas (m)			Tripulación	Pasajeros		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15
Augusta	A101H	20,40	24,60	19,20	2,50	6,55	0,44	4,40	5,24	12 900	3	2-3	36	2 160	3
	102	14,50	17,92	12,73	2,70	3,23	2,45	2,45	*	2 850	1	1	9	**	2
	103	7,40	10,00	6,13	1,54	2,23	1,54	1,54	*	460	1	1	**	**	1
	104	7,95	9,30	6,35	**	2,35	1,64	1,64	*	640	1	2	**	**	1
	115	11,33	13,30	9,90	1,52	2,94	2,29	2,29	*	1 390	1	**	**	**	1
	A109A	11,00	13,05	10,71	1,42	3,30	-	2,30	3,53	2 450	2	1-2	6	560	1
	A109C	11,00	13,05	10,71	1,42	3,30	-	2,30	3,53	2 720	2	1-2	6	560	1
	AB205	14,63	17,45	12,70	2,39	3,91	2,64	2,64	*	4 310	1	1-2	14	**	2
	AB206BHI	10,16	11,91	8,65	1,27	2,80	1,83	1,83	*	1 451	1	1	4	288	1
	AB212	14,63	17,46	12,70	2,39	3,91	2,64	2,64	*	5 800	2	1	14	813	2
HH-3F	18,89	22,25	17,44	1,98	5,50	-	4,06	5,21	10 002	2	2	25	2 430	2	
Bell	47J	11,33	13,21	9,87	1,52	2,83	2,28	2,28	*	1 293	1	1	3	182	1
	47G	11,27	13,10	9,87	1,52	2,83	2,29	2,29	*	1 340	1	1	2	227	1
	47J-2	11,27	13,10	9,87	1,52	2,90	2,14	2,14	*	1 340	1	1	3	180	1
	47G-2	10,72	12,63	9,27	1,52	2,87	2,28	2,28	*	1 130	1	1	2	155	1
	47G-3B-2	11,30	13,15	9,90	1,52	2,84	2,28	2,28	*	1 340	1	1	2	216	1
	47G-4A	11,30	13,15	9,90	1,52	2,84	2,28	2,28	*	1 340	1	1	2	216	1
	47G-5	11,30	13,15	9,90	1,52	2,84	2,28	2,28	*	1 340	1	1	2	216	1
	204	13,41	16,15	13,00	2,39	3,43	2,54	2,54	*	3 270	1	1	5	625	2
	204B	14,61	17,40	12,98	2,39	4,42	2,59	2,59	*	3 860	1	1	9	625	2
	205A	14,61	17,41	12,77	2,39	4,42	2,75	2,75	*	2 150	1	1	14	815	2
	205A-1	14,63	17,40	12,65	2,39	4,39	**	**	*	*	1	1	14	814	2
	206	10,21	11,28	8,28	1,27	2,64	1,77	1,77	*	1 310	1	1	4	288	1
	206A	10,20	11,80	9,50	1,27	2,93	1,92	1,92	*	1 360	1	1	4	288	1
	206B	10,16	11,82	8,63	1,27	2,91	1,95	1,95	*	1 451	1	1	4	344	1
	206L1	11,28	12,92	9,27	1,27	3,14	2,26	2,26	*	1 814	1	2	5	371	1
	206L-3	11,28	13,02	9,57	1,32	3,14	2,34	2,34	*	1 882	1	2	5	416	1
	212/UH-IN	14,69	17,46	12,92	2,39	3,93	2,86	2,86	*	5 080	2	1-2	14	814	2
	214B	15,24	18,35	13,44	2,39	4,22	2,84	2,84	*	6 260	2	1-2	15	773	2
	214ST	15,85	18,95	15,24	2,86	4,84	2,64	2,64	*	7 938	2	2	18	1 647	2
	222	12,12	14,53	10,98	1,41	3,93	-	2,77	3,59	3 470	2	1-2	6-10	617	1
222UT	12,80	15,20	12,85	3,18	3,51	-	2,77	3,59	3 742	2	2	6	908	2	
412	14,02	17,07	12,92	2,86	4,32	2,59	2,59	*	5 397	2	1	14	1 249	2	
230	12,80	15,38	12,97	**	3,66	2,39	2,39	*	3 810	2	1	8	931	1	

Compañía	Designación de modelo	A	B	C	D	E	F1	F2	G	Peso bruto máximo (kg)	Motores	Núm. de asientos		Capacidad de combustible (L)	Categoría RFF
		Diámetro del rotor (m)	Longitud total (m)	Longitud del fuselaje (m)	Anchura del fuselaje (m)	Altura (m)	Anchura de vía tren delantero (m)	Anchura de vía tren trasero (m)	Base de ruedas (m)			Tripulación	Pasajeros		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15
Boeing-Vertol	107	14,63	24,89	13,59	2,51	5,13	-	4,24	7,55	7 550	2	2	25	**	3
	107 II	15,22	25,50	**	2,51	5,13	-	4,42	7,62	8 610	2	2	25	1 360	3
	CH-46E	15,54	25,70	13,92	1,83	5,10	-	3,92	7,57	10 569	2	2	25	1 438	3
	YUH-61A	14,94	18,19	15,82	2,18	4,95	-	2,34	4,70	8 482	2	**	**	**	2
	CH-47C	18,29	30,12	15,54	2,51	5,69	3,20	3,20	6,86	22 680	2	2-3	33-44	4 137	3
	234LR	18,29	30,18	15,87	4,78	5,68	3,20	3,20	7,87	22 000	2	2	44	7 949	3
Changhe	CAF Z-8	18,90	23,04	**	6,66	**	**	**	**	10 592	**	2-3	39	3 900	3
Daman	LZ5-2	14,63	19,18	11,58	1,52	4,90	2,28	-	2,97	2 360	1	**	**	**	2
EHI	EH 101	18,59	22,81	**	4,52	6,65	**	**	**	14 288	3	2	30	**	3
Enstrom	F28A	9,75	8,90	8,56	1,55	2,75	2,10	2,10	*	975	1	1	2	114	1
	280C/F	9,75	8,43	8,56	1,55	2,79	2,24	2,24	*	1 179	1	1	2	151	1
	280FX	9,75	8,92	8,56	1,55	2,79	2,21	2,21	*	1 179	1	1	2	151	1
	480	9,75	8,92	8,56	1,55	2,90	2,46	2,46	*	1 225	1	1	3-4	**	1
Eurocopter	AS 332LZ	16,20	19,50	**	3,86	4,97	-	3,00	5,28	9 150	2	1-2	19	2 020	2
	AS 355N	10,69	12,99	10,91	1,80	3,15	2,10	2,10	*	2 540	2	2	2-4	730	1
	AS 365NZ	11,94	13,68	11,63	3,21	3,52	-	1,90	3,61	4 250	2	1-2	8-9	1 135	1
	BK 117	11,00	13,00	9,91	1,60	3,36	2,50	2,50	*	3 350	2	1	6-7	697	1
	BD 105	9,80	11,90	8,56	1,27	2,98	2,40	2,40	*	2 000	2	1-2	3-5	570	1
	BO 105CB	9,84	11,86	8,56	1,27	3,80	2,53	2,53	*	2 500	2	1-2	3-5	570	1
	BO 105CBS	9,84	11,86	8,81	1,27	3,80	2,53	2,53	*	2 500	2	1-2	3-5	570	1
	BO 105LS	9,84	11,86	8,56	1,27	3,02	2,53	2,53	*	2 500	2	1-2	3-4	570	1
	BO 108	10,20	10,64	9,68	1,50	3,06	2,20	2,20	*	2 500	2	1	4-6	**	1
P 120L	10,70	**	12,22	2,80	3,06	**	**	*	2 000	1	1	4	600	1	
Hiller	12-C	10,67	12,34	8,97	**	2,97	2,33	2,33	*	1 130	1	1	3	**	1
	UH-12E,E4	10,80	14,34	8,69	1,50	2,99	2,16	2,16	*	1 270	1	1	3	174	1
	UH-12E,4T	10,80	12,41	9,08	1,50	3,08	2,29	2,29	*	1 406	1	1	3	174	1
	FH-1100	10,80	12,60	8,56	1,31	2,80	2,20	2,20	*	1 247	1	1	4	255	1
	RH-1100S	**	**	9,08	**	2,79	2,20	2,20	*	1 587	1	1-2	5-6	259	1

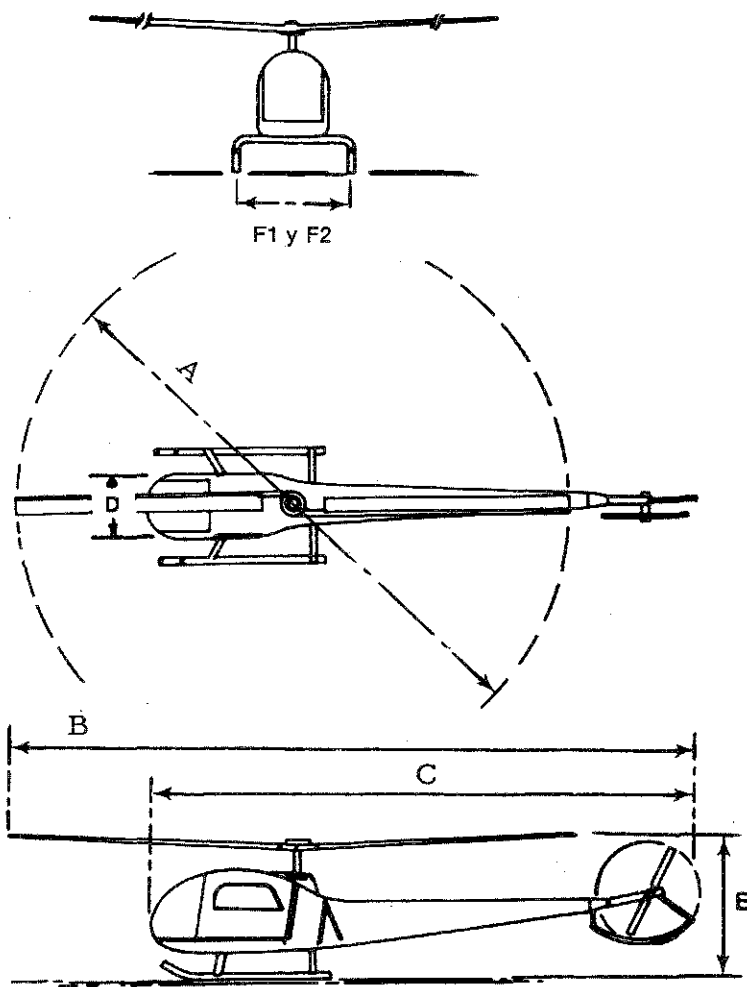
Compañía	Designación de modelo	A	B	C	D	E	F1	F2	G	Peso bruto máximo (kg)	Motores	Núm. de asientos		Capacidad de combustible (L)	Categoría RFF
		Diámetro del rotor (m)	Longitud total (m)	Longitud del fuselaje (m)	Anchura del fuselaje (m)	Altura (m)	Anchura de vía tren delantero (m)	Anchura de vía tren trasero (m)	Base de ruedas (m)			Tripulación	Pasajeros		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15
Kaman	K-600	14,33	14,33	7,67	1,60	4,75	2,11	2,54	2,49	4 400	1	2	10	750	1
	K-700	14,33	17,80	12,75	**	4,00	1,91	2,54	**	3 800	2	4	8	2 540	2
	Ka-126	13,00	**	7,75	**	4,15	0,90	2,56	3,48	3 250	1	1	4-6	800	**
	Ka-32	15,90	**	11,30	4,00	5,40	1,40	3,50	3,02	11 000	2	2	16	**	2
	Ka-62	13,00	15,05	12,80	3,00	3,70	-	2,50	4,73	5 850	2	1-2	14	1 150	2
	Ka-118	11,00	**	10,00	**	2,60	2,60	2,60	*	2 150	1-2	1	4	700	1
	Ka-226	13,00	**	8,10	3,22	4,15	0,90	2,56	3,48	3 400	2	1	7	870	1
Kawasalo	47G3B-KH4 369HS/	11,32	13,30	8,99	1,52	2,88	2,29	2,29	*	1 293	1	1	3	208	1
	369HM	8,03	9,24	7,01	1,30	2,59	2,07	2,07	*	1 157	1	1	3	232	1
	KV 107 II A	15,24	25,40	13,58	2,51	5,13	-	3,94	7,60	9 707	2	2	25	1 324	3
McDonnell Douglas	MD269A	7,62	8,63	6,79	1,30	2,41	1,98	1,98	*	700	1	1	2	95	1
	MD269 & 300	7,61	8,54	6,80	1,30	2,44	1,98	1,98	*	758	1	1	2	95	1
	MD500Exec	8,05	9,20	7,01	1,37	2,50	1,85	1,85	*	1 155	1	1	3	242	1
	MD500D	8,05	9,30	7,10	1,37	2,70	2,10	2,10	*	1 361	1	1	4-6	240	1
	MD500E	8,05	8,61	7,49	**	2,67	1,91	1,91	*	1 361	1	1	4-6	232	1
	MD500F	8,35	8,97	7,49	**	2,67	1,91	1,91	*	1 406	1	1	4-6	232	1
	MD520N	8,33	8,69	7,62	1,37	2,74	1,98	1,98	*	1 519	1	1	4-6	235	1
	MD900/901	10,31	11,66	9,70	1,63	3,66	2,24	2,24	*	2 631	2	1-2	6-7	553/666	1
MIL	Mi-6 & 22	35,00	41,74	33,18	**	9,86	-	7,50	9,09	42 500	2	5	65/90	3 490	**
	Mi-8	21,29	25,24	8,17	2,50	5,65	-	4,50	4,26	12 000	2	2	24/26	1 870	3
	Mi-17/171	**	25,35	18,42	**	4,76	-	4,51	4,28	13 000	2	2	24/26	**	3
	Mi-34	10,00	**	8,71	1,42	**	2,06	2,06	*	1 350	1	2	2	**	1
Mitsubishi	S-61/ HSS-2	18,90	22,29	16,83	1,98	5,23	3,96	-	7,16	9 297	2	2	26	1 552	2
	PZL Swidnik	15,70	18,85	14,21	**	4,12	-	3,40	3,55	6 400	2	2	12	1 700	2
	SW-4	9,00	10,50	8,30	**	**	1,80	1,80	*	1 700	1	**	**	450	1
Robinson	R22	7,67	8,76	6,30	1,12	2,67	1,93	1,93	*	621	1	1	1	72,5	1
	R44	10,06	**	**	**	3,28	2,81	2,81	*	1 088	1	1	1	72,5	1
Sheutzow	Model B	8,25	9,50	7,21	2,13	2,60	2,14	2,14	*	705	1	1	1	83	1

Compañía	Designación de modelo	A	B	C	D	E	F1	F2	G	Peso bruto máximo (kg)	Motores	Núm. de asientos		Capacidad de combustible (L)	Categoría RFF
		Diámetro del rotor (m)	Longitud total (m)	Longitud del fuselaje (m)	Anchura del fuselaje (m)	Altura (m)	Anchura de vía tren delantero (m)	Anchura de vía tren trasero (m)	Base de ruedas (m)			Tripulación	Pasajeros		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15
Siai-Marchetti/ Silvercraft	SH-4	9,03	10,47	7,65	2,32	2,98	1,74	1,74	*	862	1	1	2	110	1
Sikorsky	CH-53D	22,01	26,97	20,47	2,29	7,59	–	3,96	8,23	19 051	3	3	55	2 232	3
	S-55	16,18	19,00	12,85	1,58	4,66	–	3,35	3,20	3 260	1	2	7-10	700	2
	S-55A	16,15	18,98	12,85	1,58	4,65	1,42	3,35	3,20	3 400	1	2	7-10	700	2
	S-56	21,95	25,24	19,80	2,36	6,55	–	6,02	11,25	14 060	2	2	20	1 515	3
	S-58T	17,07	20,06	14,69	1,52	4,85	–	3,66	8,61	5 896	1	2	16	1 070	2
	S-61	18,90	22,14	18,16	1,98	5,13	–	3,96	7,16	8 630	2	2	25	**	2
	S-61L	18,90	22,21	22,12	1,98	5,11	–	3,96	7,17	8 610	2	3	28	1 550	2
	S-61N	18,90	22,25	18,10	1,98	5,64	4,27	–	7,16	9 299	2	3	26-28	1 552	2
	S-61R	18,90	22,25	17,80	1,98	5,55	4,06	–	5,19	10 000	2	3	30	2 559	2
	S-62	16,15	18,97	13,59	1,62	4,88	–	3,35	5,43	3 400	1	2	12	**	2
	S-62A	16,15	19,00	13,58	1,62	4,87	–	3,66	5,49	3 400	1	1-2	10	709	2
	S-62C	16,15	18,97	13,59	1,62	4,87	3,68	–	5,20	3 760	1	2	10	1 125	2
	S-64E	21,95	26,97	21,39	**	7,74	–	6,02	7,44	19 051	2	2-3	45	3 328	3
	S-64F	22,02	26,97	21,39	**	7,72	–	6,02	7,44	21 319	2	2	3	3 328	3
	S-76	13,41	16,00	13,22	1,93	4,41	–	2,44	5,00	4 672	2	2	12	1 060	2
	S-76B	13,41	16,00	13,43	2,13	4,41	–	2,44	5,00	5 307	2	2	12-13	1 064	2
HH-3E	11,90	22,25	17,45	1,98	5,51	–	4,06	5,21	10 002	2	2	25-30	**	2	
UH-60A	16,36	19,76	15,26	2,36	5,13	2,70	–	8,83	9 185	2	2-3	11	**	2	
Vertol	YHC-1B	17,98	29,72	15,24	3,79	5,59	–	3,15	6,40	14 970	2	**	**	**	3
Westland	Wasp	10,14	12,29	9,29	1,55	2,94	2,64	2,64	2,77	2 490	1	1	4-5	719	1
	Wessex 31	17,07	20,06	15,29	1,68	4,85	3,66	–	8,58	6 120	1	2	10	1 364	2
	Whirlwind 1/2	16,15	18,90	12,90	1,82	4,77	1,42	3,43	3,84	3 630	1	2	8	660	2
	Whirlwind 3	16,15	18,90	13,46	1,82	4,77	1,42	3,43	3,84	3 630	1	2	8	814	2

\*\* Ninguna información  
\* Patines  
# Flotadores  
– No se aplica



RUEDAS



PATINES

Figura A1-1. Dimensiones de los helicópteros — monorotores

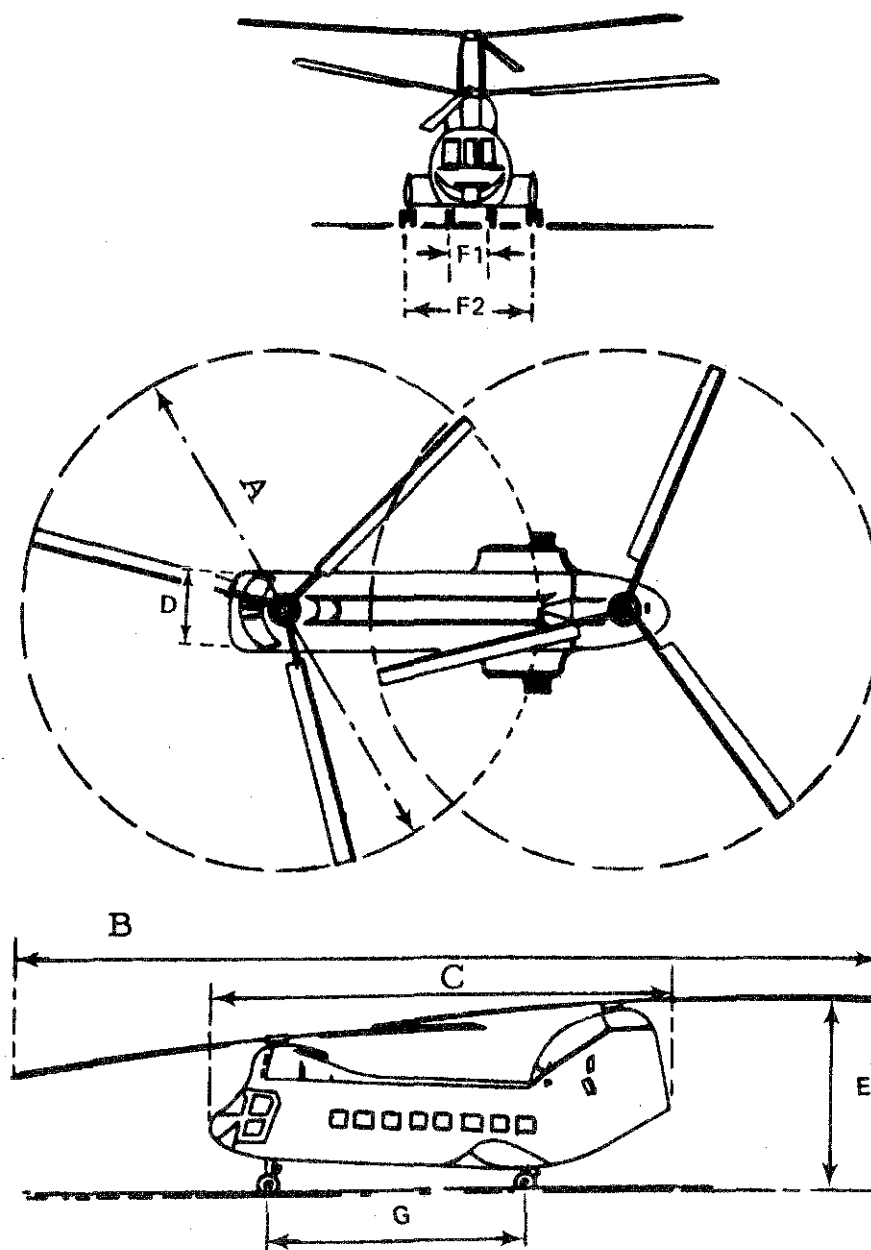


Figura A1-2. Dimensiones de los helicópteros — multi-rotores



## Apéndice 2

### Glosario de términos y expresiones

Se aplican en todo este manual los siguientes términos y expresiones con sus correspondientes definiciones:

**Aeródromos.** Área definida de tierra o de agua diseñada primariamente para el uso de aviones.

**Calle de rodaje aéreo.** Trayectoria definida sobre la superficie establecida para facilitar el movimiento de los helicópteros por encima de ella mientras permanecen bajo el influjo del efecto de suelo, a velocidades respecto al suelo que no excedan de 37 km/h (20 kt).

**Ruta de desplazamiento aéreo.** Trayectoria definida sobre la superficie, establecida para facilitar el movimiento de los helicópteros por encima de la misma, normalmente a alturas no superiores a 30 m (100 ft) por encima del nivel del suelo y a velocidades respecto al suelo superiores a 37 km/h (20 kt).

**Superficie de aproximación.** Plano inclinado o combinación de planos de pendiente ascendente a partir del extremo del área de seguridad, y con centro en una línea que pasa por el centro del área y sin que ningún obstáculo sobresalga de esta superficie.

**Superficie cónica.** Superficie de pendiente ascendente y hacia afuera que se extiende desde la periferia de la superficie horizontal interna, o desde el límite exterior de la superficie de transición, si no se proporciona la superficie horizontal interna.

**Helipuerto elevado.** Área sobre una estructura o tierra elevadas diseñada para la llegada y salida de helicópteros.

**Área de aproximación final y de despegue (FATO).** Área definida sobre la cual se completa la fase final de la maniobra de aproximación hasta el vuelo estacionario o el aterrizaje y a partir de la cual empieza la maniobra de despegue; la FATO, cuando está destinada a los helicópteros de clase de performance 1, comprenderá el área de despegue interrumpido disponible.

**Efecto de suelo.** La reacción de la corriente de aire descendente de los rotores del helicóptero al chocar con tierra o con el agua, la cual mejora las fuerzas de sustentación que actúan sobre el helicóptero.

**Calle de rodaje en tierra.** Trayectoria definida sobre la superficie, establecida para facilitar el movimiento sobre tierra de los helicópteros con ruedas por su propia fuerza motriz.

**Zona libre de obstáculos de helicópteros.** Área definida sobre la superficie más allá de la RTODA y bajo control de la autoridad competente, seleccionada y, o, preparada como área adecuada sobre la cual un helicóptero de clase 1 de performance pueda acelerar y llegar a una altura especificada y en la cual sólo se permiten objetos de poco peso y frangibles.

**Heliplataforma.** Área emplazada en una estructura flotante o fija mar adentro y diseñada para ser utilizada por los helicópteros.

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

**Superficie horizontal interna.** Superficie circular situada en un plano horizontal por encima de la FATO y sus alrededores y diseñada para facilitar las maniobras de los helicópteros por medios visuales.

**Distancia de aterrizaje disponible (LDAH).** La longitud de la FATO más cualquier área adicional que se ha declarado disponible y adecuada para que los helicópteros completen la maniobra de aterrizaje a partir de una determinada altura.

**Distancia de despegue interrumpido disponible (RTODAH).** La longitud de la FATO que se ha declarado disponible y adecuada para que los helicópteros de clase de performance 1 completen un despegue interrumpido.

**Área de seguridad.** Área definida de un helipuerto en torno a la FATO, que está despejada de obstáculos, salvo los que sean necesarios para la navegación aérea y destinada a reducir el riesgo de daños de los helicópteros que accidentalmente se desvíen de la FATO.

**Superficie de ascenso en el despegue.** Un plano inclinado, una combinación de planos o, cuando se incluye un viraje, una superficie compleja ascendente a partir del extremo del área de seguridad y con el centro en una línea que pasa por el centro de la FATO y por encima de la cual no se permite que sobresalga ningún obstáculo.

**Distancia de despegue disponible (TODAH).** La longitud de la FATO más la longitud de la zona libre de obstáculos (si se proporcionara) que se ha declarado disponible y adecuada para que los helicópteros completen el despegue.

**Maniobra de despegue.** La evolución de los movimientos desde el vuelo estacionario después de la elevación inicial hacia el vuelo de avance, acelerando hasta la velocidad de ascenso hasta lograr la altura estipulada.

**Espacio de despegue requerido.** El espacio requerido después de que falle un solo motor inmediatamente después del despegue, para que se tome la decisión de continuar el despegue, acelerar hasta la velocidad con un solo motor inactivo y ascender con un solo motor hasta la altura de 10,7 m (35 ft) por encima del suelo o del nivel del agua.

**Área de toma de contacto y de elevación inicial (TLOF).** Área resistente a la carga sobre la FATO, o en un lugar independiente separado, sobre la cual el helicóptero pueda realizar la toma de contacto o la elevación inicial.

**Superficie de toma de contacto.** Superficie compleja a lo largo de los lados del área de seguridad y de partes de la superficie de aproximación, con pendiente ascendente y hacia afuera hasta la superficie horizontal interna o hasta una altura predeterminada y dentro de la cual el helicóptero pueda realizar una aproximación frustrada en condiciones de seguridad.

**Hidrohelipuerto.** Helipuerto sobre el agua destinado al uso de los helicópteros que estén especialmente equipados y aprobados en los manuales de vuelo pertinentes para operaciones ordinarias sobre el agua o para el despegue interrumpido sobre el agua.

**Área de carga y descarga por eslinga.** Área destinada a ser utilizada por los helicópteros solamente para operaciones de carga y descarga por eslinga.

— FIN —

## PUBLICACIONES TÉCNICAS DE LA OACI

*Este resumen explica el carácter, a la vez que describe, en términos generales, el contenido de las distintas series de publicaciones técnicas editadas por la Organización de Aviación Civil Internacional. No incluye las publicaciones especializadas que no encajan específicamente en una de las series, como por ejemplo el Catálogo de cartas aeronáuticas, o las Tablas meteorológicas para la navegación aérea internacional.*

**Normas y métodos recomendados internacionales.** El Consejo los adopta de conformidad con los Artículos 54, 37 y 90 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, y por conveniencia se han designado como Anexos al citado Convenio. Para conseguir la seguridad o regularidad de la navegación aérea internacional, se considera que los Estados contratantes deben aplicar uniformemente las especificaciones de las normas internacionales. Para conseguir la seguridad, regularidad o eficiencia, también se considera conveniente que los propios Estados se ajusten a los métodos recomendados internacionales. Si se desea lograr la seguridad y regularidad de la navegación aérea internacional es esencial tener conocimiento de cualesquier diferencias que puedan existir entre los reglamentos y métodos nacionales de cada uno de los Estados y las normas internacionales. Si, por algún motivo, un Estado no puede ajustarse, en todo o en parte, a determinada norma internacional, tiene de hecho la obligación, según el Artículo 38 del Convenio, de notificar al Consejo toda diferencia o discrepancia. Las diferencias que puedan existir con un método recomendado internacional también pueden ser significativas para la seguridad de la navegación aérea, y si bien el Convenio no impone obligación alguna al respecto, el Consejo ha invitado a los Estados contratantes a que notifiquen toda diferencia además de aquéllas que atañan directamente, como se deja apuntado, a las normas internacionales.

**Procedimientos para los servicios de navegación aérea (PANS).** El Consejo los aprueba para su aplicación mundial. Comprenden, en su mayor parte, procedimientos de operación cuyo grado de desarrollo no se estima suficiente para su adopción como normas o métodos recomendados internacionales, así como también materias de un carácter más permanente que se consideran demasiado

detalladas para su inclusión en un Anexo, o que son susceptibles de frecuentes enmiendas, por lo que los procedimientos previstos en el Convenio resultarían demasiado complejos.

**Procedimientos suplementarios regionales (SUPPS).** Tienen carácter similar al de los procedimientos para los servicios de navegación aérea ya que han de ser aprobados por el Consejo, pero únicamente para su aplicación en las respectivas regiones. Se publican englobados en un mismo volumen, puesto que algunos de estos procedimientos afectan a regiones con áreas comunes, o se siguen en dos o más regiones.

---

*Las publicaciones que se indican a continuación se preparan bajo la responsabilidad del Secretario General, de acuerdo con los principios y criterios previamente aprobados por el Consejo.*

**Manuales técnicos.** Proporcionan orientación e información más detallada sobre las normas, métodos recomendados y procedimientos internacionales para los servicios de navegación aérea, para facilitar su aplicación.

**Planes de navegación aérea.** Detallan las instalaciones y servicios que se requieren para los vuelos internacionales en las distintas regiones de navegación aérea establecidas por la OACI. Se preparan por decisión del Secretario General, a base de las recomendaciones formuladas por las conferencias regionales de navegación aérea y de las decisiones tomadas por el Consejo acerca de dichas recomendaciones. Los planes se enmiendan periódicamente para que reflejen todo cambio en cuanto a los requisitos, así como al estado de ejecución de las instalaciones y servicios recomendados.

**Circulares de la OACI.** Facilitan información especializada de interés para los Estados contratantes. Comprenden estudios de carácter técnico.

---

© OACI 1995  
11/95, S/P1/600

Núm. de pedido 9261  
Impreso en la OACI