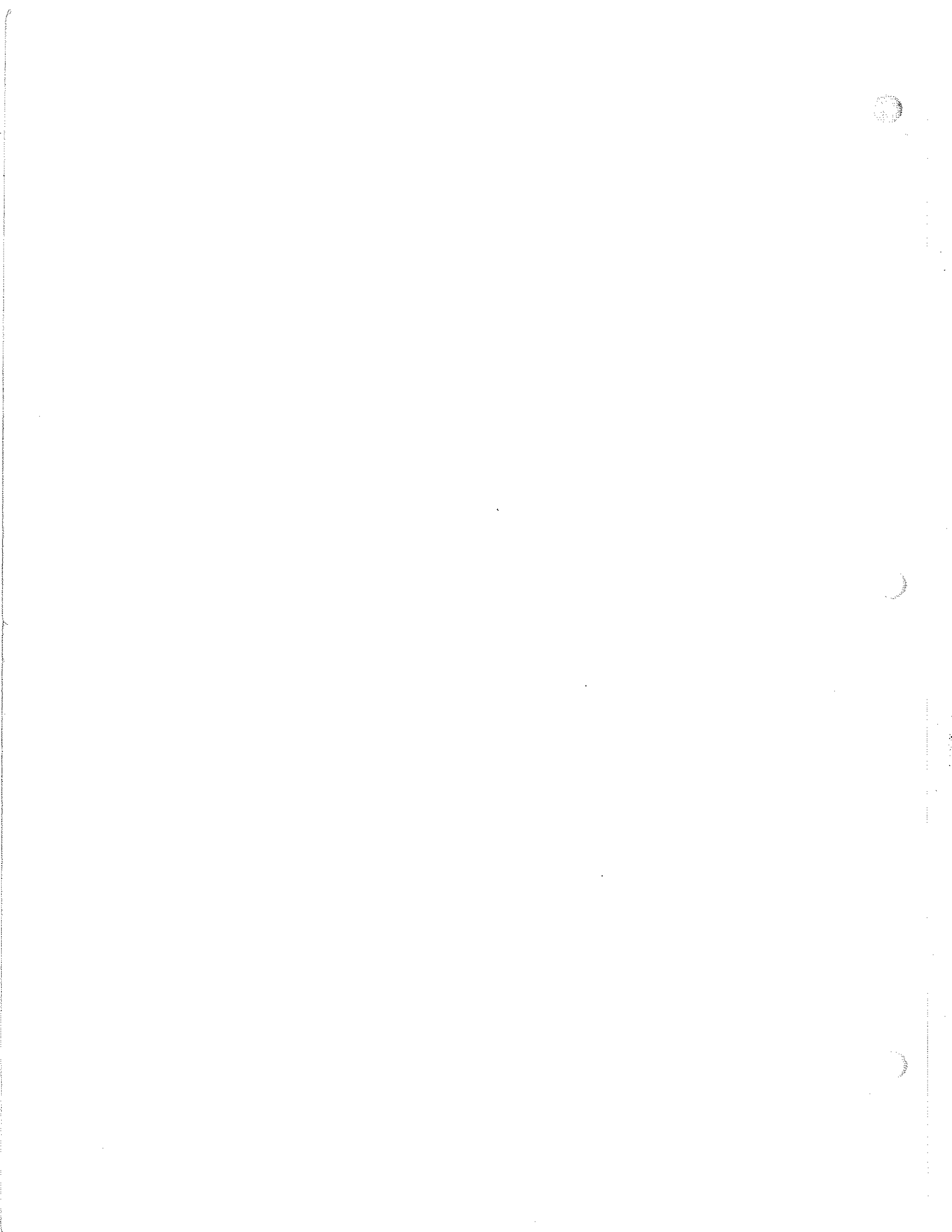


## Preámbulo

Actualmente, el Anexo 14 no contiene normas ni métodos recomendados sobre el proyecto de helipuertos. A fin de colmar esta laguna la OACI ha iniciado estudios destinados a preparar especificaciones relativas no sólo al proyecto de helipuertos sino también a otros aspectos de las operaciones de los helicópteros. A este fin, se ha empezado ya el estudio de las características físicas y superficies limitadoras de obstáculos para los helipuertos, y está ya en etapa avanzada la preparación de las especificaciones relativas a las ayudas visuales y los requisitos en materia de salvamento y extinción de incendios para helipuertos. Posiblemente se tardarán varios años en completar todos estos estudios e incluir los requisitos apropiados en el Anexo 14.

Entre tanto, en esta edición actualizada del manual se trata de proporcionar orientación sobre las características físicas y requisitos en materia de limitación de obstáculos para helipuertos proporcionando información sobre las prácticas seguidas por los Estados (Capítulos 1 a 4). Por lo que respecta a las ayudas visuales (Capítulo 5) y al salvamento y extinción de incendios (Capítulo 6), el manual contiene en detalle los requisitos propuestos, respectivamente, por el Grupo de expertos sobre ayudas visuales y el Grupo de estudio sobre salvamento y extinción de incendios, requisitos que están siendo examinados actualmente por la OACI. Se prevé recoger mediante una enmienda del manual las modificaciones dimanantes de dicho examen. Los requisitos relativos a las operaciones de helicópteros en helipuertos fuera de la costa, es decir, plataforma y barcos constituyen una adición notable al manual. Habida cuenta de que el estudio de la OACI sobre las características físicas y requisitos en materia de franqueamiento de obstáculos para los helipuertos situados sobre plataformas y barcos está en sus principios, en el manual se indican las prácticas de dos Estados y dos organismos internacionales para que sirvan de orientación. En un apéndice del manual se han incluido, para facilitar la referencia, las características de varios tipos de helicópteros utilizados actualmente.

Según lo previsto, el manual se irá actualizando. Las futuras ediciones se mejorarán basándose en los estudios llevados a cabo actualmente por la OACI y en los comentarios hechos por los usuarios del manual. Así pues, invita a los lectores a enviar al Secretario General de la OACI comentarios y sugerencias sobre esta edición.



# Índice

Página

<b>Capítulo 1. Selección del emplazamiento — Helipuertos en tierra firme</b> .....	<b>1</b>
1.1 Práctica seguida por la OACI .....	1
1.2 Práctica seguida en Estados Unidos .....	2
<b>Capítulo 2. Normas de proyecto — Helipuertos en tierra firme</b> .....	<b>6</b>
2.1 Requisitos de carácter general .....	6
2.1.1 Práctica seguida por la OACI .....	6
2.1.2 Práctica seguida en Japón .....	6
2.1.3 Práctica seguida en Estados Unidos .....	9
2.2 Requisitos especiales para los helipuertos elevados .....	12
2.2.1 Práctica seguida por la OACI .....	12
2.2.2 Práctica seguida en Estados Unidos .....	12
<b>Capítulo 3. Superficies limitadoras de obstáculos — Helipuertos en tierra firme</b> .....	<b>19</b>
3.1 Práctica seguida por la OACI .....	19
3.2 Práctica seguida en Japón .....	19
3.3 Práctica seguida en Estados Unidos .....	22
<b>Capítulo 4. Proyecto de helipuertos sobre plataformas y buques</b> .....	<b>25</b>
4.1 Plataformas .....	25
4.1.1 Práctica seguida por la OMI (Organización marítima internacional) .....	25
4.2 Buques .....	26
4.2.1 Práctica seguida en la ICS (Cámara naviera internacional) .....	26
4.2.2 Práctica seguida por Francia .....	31
4.2.3 Práctica seguida por el Reino Unido de los Países Bajos .....	33
<b>Capítulo 5. Ayudas visuales</b> .....	<b>41</b>
5.1 Generalidades .....	41
5.2 Helipuertos de superficie .....	41
5.2.1 Indicadores .....	41
5.2.2 Señales .....	41
5.2.3 Luces .....	44
5.3 Helipuertos elevados .....	47
5.3.1 Indicadores .....	47
5.3.2 Señales .....	49
5.3.3 Luces .....	49
<b>Capítulo 6. Salvamento y extinción de incendios</b> .....	<b>51</b>
6.1 Introducción .....	51
6.2 Nivel de protección .....	51
6.3 Tipos de agentes extintores .....	52
6.4 El concepto de protección contra incendios .....	54
6.5 Area crítica en los aeropuertos .....	54
6.6 Cantidades de agentes extintores .....	54

	<i>Página</i>
6.7 Tiempo de respuesta .....	56
6.8 Disposiciones especiales relativas a los helipuertos elevados .....	56
6.9 Equipo de salvamento .....	57
<b>Capítulo 7. Areas de carga y descarga por grúa y eslinga en buques .....</b>	<b>58</b>
7.1 Práctica seguida por la ICS (Cámara naviera internacional) .....	58
7.2 Práctica seguida en Francia .....	58
7.3 Práctica seguida por el Reino Unido de los Países Bajos .....	62
<b>Apéndice 1. Características de los helicópteros .....</b>	<b>63</b>
<b>Apéndice 2. Requisitos operacionales para las ayudas visuales destinadas a aproximaciones que no son de precisión .....</b>	<b>71</b>
<b>Apéndice 3. Selección de un indicador visual de pendiente de aproximación de un solo elemento luminoso .....</b>	<b>73</b>
<b>Apéndice 4. Glosario de términos .....</b>	<b>79</b>

---

# Capítulo 1

## Elección del emplazamiento — Helipuertos en tierra firme

*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 PRACTICA SEGUIDA POR LA OACI

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 a los transportes de superficie y estacionamiento.

1.1.2 Para reducir al mínimo las molestias que produce el ruido, debe tenerse en cuenta el nivel de ruido ambiente, especialmente en relación con las áreas situadas directamente debajo de las trayectorias utilizadas para la aproximación y la salida.

1.1.3 El helipuerto debe trazarse y emplazarse de forma que las operaciones con viento de costado se reduzcan al mínimo y se eviten las operaciones a favor del viento. Teóricamente, los helipuertos deben ofrecer dos trayectorias de aproximación situadas a 180°, lo que, normalmente, permitirá un porcentaje aceptable de utilización, siempre que una de ellas esté orientada en sentido opuesto a los vientos dominantes.

1.1.4 Al emplazar el helipuerto en un entorno urbano, la presencia de rascacielos, escuelas, parques públicos, etc., puede impedir orientar la aproximación a 180°. En tal caso, las trayectorias de aproximación deberán tener una separación no inferior a 90°.

1.1.5 Se considerarán los posibles conflictos entre los helicópteros que utilicen el helipuerto y el tráfico de otras aeronaves. Tal vez sea necesario estudiar la conveniencia de proporcionar servicios de tránsito aéreo.

1.1.6 Si el helipuerto ha de ser utilizado por helicópteros monomotores, se emplazará de modo que en cualquier momento pueda efectuarse un aterrizaje de emer-

gencia a lo largo de las rutas de acercamiento y alejamiento, incluidas las trayectorias de ascenso y descenso.

1.1.7 En el caso de un emplazamiento próximo a edificios, tal vez haya que realizar ensayos adecuados, ya sea en túnel aerodinámico, en vuelo, o de ambos modos, a fin de determinar si habrá turbulencias de efectos adversos y, de ser así, estudiar las posibles medidas correctivas.

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

- a) la disponibilidad de áreas para los procedimientos de aproximación y salida por instrumentos; y
- b) la existencia de terrenos elevados u otros obstáculos en las proximidades del emplazamiento del helipuerto.

1.1.9 A fin de facilitar las operaciones de helicópteros en los aeropuertos, se proporcionará un área aparte de aproximación final y de despegue para los helicópteros. Esta área se situará de modo que:

- a) haya una separación adecuada respecto a los circuitos de tránsito de los aviones, con el fin de evitar incompatibilidad en las maniobras de despegue y aterrizaje;
- b) esté lo más cerca posible de los puntos en que deban presentarse los pasajeros que utilicen los aviones, para que no haya que andar distancias largas; y
- c) se evite en lo posible que durante el rodaje se mezclen los aviones y los helicópteros, ya que éstos se desplazan en tierra a velocidades relativamente bajas y los helicópteros pequeños dotados de patines deben desplazarse en "rodaje aéreo".

1.1.10 Otros lugares que pueden servir de emplazamiento de las áreas de aproximación y despegue para helicópteros en un aeropuerto son los siguientes:

- a) un área adyacente a la plataforma pero separada de ella;
- b) una parte de una calle de rodaje; o
- c) la azotea del edificio terminal o del garage de estacionamiento.

El área de aproximación final y de despegue no debe estar situada en la propia plataforma, ya que esto exigirá normalmente efectuar las aproximaciones y las salidas por encima de aeronaves estacionadas.

1.1.11 Normalmente, se prefiere un emplazamiento a nivel del suelo, y el método más cómodo y menos costoso para ello consiste en reservar al efecto parte de una calle de rodaje. En caso de que esto no resulte conveniente, se proporcionará un área especial para las operaciones de helicópteros.

1.1.12 Las características de vuelo del helicóptero han hecho que se destine a funciones muy diferentes y que existan requisitos para muchos tipos distintos de helipuertos. Los distintos tipos de helipuertos no requieren las mismas instalaciones y, por lo tanto, es preciso clasificarlos o agruparlos de algún modo.

1.1.13 Hay que considerar las necesidades en materia de instalaciones de helipuertos (ayudas visuales, características físicas, extinción de incendios) con respecto a las posibles condiciones siguientes:

- emplazamientos en tierra firme o fuera de la costa
- emplazamientos en la superficie o elevados
- uso regular (o frecuente) o uso ocasional

También hay que contar con especificaciones para los helipuertos en que no se permite el aterrizaje del helicóptero, es decir, en las operaciones de carga y descarga por malacate y eslinga.

1.1.14 En los trabajos realizados hasta la fecha por la OACI en relación con el Anexo 14, las especificaciones relativas a los helipuertos se han elaborado, en general, utilizando las divisiones siguientes:

- |                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| ayudas visuales        | — en tierra firme   |
|                        | — fuera de la costa |
| extinción de incendios | — en la superficie  |
|                        | — elevados          |

1.1.15 En este manual se da orientación aparte sobre el proyecto de helipuertos en relación con:

- helipuertos en tierra firme; y
- en plataformas y buques.

Se ofrece orientación en materia de suministro de ayudas visuales e instalaciones para salvamento y extinción de incendios con respecto a:

- helipuertos de superficie; y
- elevados.

Por último, se dedica un capítulo aparte a las zonas de carga y descarga por malacate.

## 1.2 PRACTICA SEGUIDA EN ESTADOS UNIDOS

### 1.2.1 Clases de helipuertos

1.2.1.1 *Generalidades.* La clasificación de los helipuertos tiene por objeto indicar las principales diferencias en las operaciones de helicópteros. La clasificación ayuda en el planeamiento y la zonificación de helipuertos, y sirve para relacionar los factores operacionales en cuestión con las consideraciones sobre la utilización del terreno y las instalaciones y servicios auxiliares.

a) *Dimensiones.* Un helipuerto puede ser de cualquier tamaño hasta el mínimo recomendado en el Capítulo 2.

b) *Tipos de helicópteros.* Los tipos de helicópteros se refieren a los que figuran en las siguientes categorías:

1) *Los helicópteros de la categoría normal* son aparatos de 2 700 kg o menos, de peso total máximo, que se utilizan principalmente en vuelos privados, de negocios, fletados o comerciales, excluidas las operaciones de transporte aéreo.

2) *Los helicópteros de la categoría de transporte* son aparatos monomotores o multimotores de peso ilimitado, utilizados en los servicios de pasajeros, regulares o no regulares.

c) *Instalaciones auxiliares.* Estas pueden incluir las instalaciones para pasajeros y/o carga, estacionamiento de helicópteros, abastecimiento de combustible e instalaciones de mantenimiento en el helipuerto.

1.2.1.2 *Clasificación de los helipuertos.* Los helipuertos civiles se clasifican de conformidad con el uso a que se destinan, a saber:

a) *Helipuerto de utilización pública* es todo aquél que está abierto al público en general y en el que no se requiere autorización previa del propietario para aterrizar. Sin embargo, las instalaciones y servicios que se proporcionen pueden limitar las operaciones a las de helicópteros de determinadas dimensiones o peso.

b) *Helipuerto de utilización privada* es todo aquél cuyo uso se limita al propietario o a las personas autorizadas por éste. Los helipuertos de hospitales y del departamento

de policía se clasifican como helipuertos privados dado que su utilización está restringida.

- c) *Helipuerto de utilización personal* es todo aquél que está destinado al uso exclusivo del propietario.

### 1.2.2 Elección del emplazamiento

1.2.2.1 La elección del emplazamiento de un helipuerto entraña cuatro consideraciones importantes:

- a) el lugar y el trazado deseados;
- b) la seguridad operacional;
- c) las repercusiones en el espacio aéreo navegable; y
- d) las repercusiones en las comunidades cercanas.

Se examina brevemente cada una de estas consideraciones, a fin de proporcionar una base general para la elección del emplazamiento.

1.2.2.2 *Lugar y trazado.* Los helipuertos pueden estar situados en la superficie o sobre estructuras adecuadas, en tierra o sobre el agua. Los emplazamientos de superficie son los menos costosos de preparar y normalmente son de acceso más cómodo para los usuarios del helipuerto. En comparación, las azoteas u otras estructuras elevadas pueden reducir o eliminar la necesidad de adquirir terrenos y, frecuentemente, proporcionan mejor acceso en vuelo hasta el helipuerto.

1.2.2.3 El trazado del helipuerto depende principalmente de las características de operación de los helicópteros y del tipo de instalaciones auxiliares que se deseen. Por lo tanto, si se desea una instalación de aterrizaje mínima para un helicóptero, y no se requieren instalaciones auxiliares, será suficiente un emplazamiento relativamente pequeño. El trazado debe estar de acuerdo con las descripciones de la Sección 2.1.3.

1.2.2.4 La demanda de travesías de corta duración exige que la consideración preponderante sea el ahorro de tiempo y la mayor comodidad de los pasajeros; de lo contrario, los beneficios de la modalidad de transporte por helicóptero dejarían de obtenerse plenamente. La elección del emplazamiento requiere la determinación de las fuentes geográficas de la demanda de tráfico. Para tomar una decisión documentada es necesario comparar el tiempo total de viaje con el de otros medios de transporte.

1.2.2.5 Antes de estudiar la elección del emplazamiento para los helipuertos públicos, debe determinarse si se han hecho otros estudios, tales como un plan para un sistema de aeropuertos metropolitanos. Asimismo, el estudio para la elección del emplazamiento debe relacionarse con el plan general y el plan de transporte para toda el área. Estos últimos planes serán de ayuda para la elección del emplazamiento del helipuerto, por cuanto

pueden contener información acerca de los proyectos de utilización del terreno y datos sobre el origen y destino del transporte de superficie. Este procedimiento puede proporcionar un medio de comparar los tiempos de viaje de los helicópteros con los tiempos de viaje proyectados de otros medios de transporte.

1.2.2.6 *Seguridad operacional.* Una de las consideraciones más importantes en cuanto a la seguridad de un helipuerto, consiste en la disponibilidad de trayectorias adecuadas de aproximación-salida que lleguen hasta el helipuerto. Estas trayectorias deben pasar sobre terrenos en los que existan áreas adecuadas utilizables para aterrizajes de emergencia, en relación a la altitud propuesta del helicóptero y su performance de autorrotación. Esta precaución es necesaria para todos los helicópteros excepto los multimotores que puedan mantenerse en vuelo con un solo motor. Es corriente procurar que las rutas de aproximación-salida pasen sobre vías acuáticas, playas, parques, campos de golf, terrenos industriales y solares sin edificar. Otras vías recomendadas son las que coinciden con las carreteras, autopistas y terrenos despejados con un mínimo de obstáculos. El objetivo es proporcionar puntos de aterrizaje de emergencia adecuados para el caso de que se produzca una falla de la propulsión. Generalmente se evita que las rutas pasen sobre zonas urbanas residenciales, parques de recreo, distritos comerciales y otras áreas densamente pobladas. Como mejor se realiza una evaluación precisa del emplazamiento de un helipuerto y de sus rutas, así como de los posibles obstáculos para el vuelo, es haciendo una verificación mediante un vuelo en helicóptero, junto con una inspección detallada del lugar del emplazamiento. Cuando se ha determinado que la operación de un helipuerto es aceptable, basándose en puntos de aterrizaje de emergencia concretos, entonces deben tomarse medidas concertadas para asegurar la continuación de la existencia de estas zonas de emergencia. Varios helipuertos se han visto forzados a cesar en sus operaciones a causa de la eliminación de áreas de aterrizaje de emergencia debido a construcciones o cambios en la utilización del terreno. Estos comentarios no se aplican a las operaciones de helicópteros en ruta.

1.2.2.7 *Repercusiones en el uso del espacio aéreo.* Es necesario estudiar la mayoría de los emplazamientos de helipuertos proyectados para determinar las repercusiones que su utilización podrá tener en el uso eficiente y seguro del espacio aéreo. Este aspecto de la elección del emplazamiento es muy importante, en especial cuando el lugar se encuentra cerca de un aeropuerto de mucho tráfico o de otras instalaciones aeronáuticas. Los emplazamientos de helipuertos que pudieran perturbar las operaciones de aterrizaje y de despegue de un aeropuerto establecido o estar en conflicto con los procedimientos de vuelo por instrumentos establecidos, o que pudieran afectar de algún otro modo la utilización eficiente y segura del espacio aéreo por las aeronaves, se considerarían objetables normalmente a no ser que pudieran elaborarse procedimientos para asegurar la compatibilidad de las operaciones.

1.2.2.8 *Repercusiones en las comunidades cercanas.* Como los helicópteros pueden operar con seguridad en emplazamientos de reducidas dimensiones, frecuentemente se proyectarán helipuertos para áreas en las que anteriormente no ha habido ninguna actividad aeronáutica. En consecuencia, si ha de tener éxito el plan del helipuerto, es muy probable que el proyectista tenga que tomar parte activa en el aleccionamiento del público, especialmente de los propietarios de viviendas cercanas, acerca de las características especiales del helicóptero que lo hacen aceptable en lugares próximos a las zonas habitadas.

#### 1.2.2.9 *Leyes locales*

a) Las leyes de zonificación guardan una relación muy importante con los helipuertos. El examen de los reglamentos municipales existentes relativos a zonificación y otros asuntos similares y las prácticas (llamadas colectivamente leyes locales) de diversas ciudades, indican que las leyes locales son mayormente inadecuadas en lo que atañe a los helipuertos. Algunas ordenanzas de zonificación urbana se refieren a los aeropuertos, pero normalmente éstas aportan criterios de zonificación más restrictivos de lo que sería apropiado para los helipuertos. En consecuencia, con frecuencia es necesario revisar los reglamentos relativos a la zonificación, a fin de que tengan debidamente en cuenta esta singular faceta del transporte moderno.

b) En general, los reglamentos de zonificación deben considerar los helipuertos como de *uso permitido* en las zonas industriales, fabriles, agrícolas o sin zonificar. Además, pudiera permitirse o aceptarse condicionalmente la utilización de algunos helipuertos (especialmente los que no disponen de instalaciones auxiliares o los que sólo tienen instalaciones limitadas) en ciertos distritos comerciales, de ventas al por menor y de negocios. También debe preverse en grado razonable en las ordenanzas apropiadas el uso ocasional o infrecuente, con poco tiempo de aviso, de lugares de aterrizaje para helicópteros.

1.2.2.10 *Restricciones de zonificación en cuanto a altura.* La selección de trayectorias de aproximación-salida y el establecimiento de restricciones de zonificación en cuanto a la altura, para proteger a los helipuertos de propiedad pública, son pasos importantes en el proceso de elección del emplazamiento. Las ordenanzas de zonificación del helipuerto deberían incluir un mapa con las superficies imaginarias apropiadas para el helipuerto. Este mapa debería identificar las limitaciones de altura de toda propiedad en la vecindad del helipuerto.

1.2.2.11 *Niveles de ruido.* El ruido causado por las operaciones de helicópteros dentro de áreas pobladas o cerca de éstas, es un factor importante que ha de tenerse en cuenta en el planeamiento de helipuertos. Un helipuerto debería estar situado de modo que el ruido producido por los helicópteros no cause molestias indebidas a los habitantes de los alrededores. El ruido del helicóptero es mayor

directamente por debajo de la trayectoria de vuelo, al despegar y al aterrizar. Al principio, muchas personas prestarán una atención especial al ruido del helicóptero, por ser un tipo de sonido distinto del que están acostumbrados a oír. Por lo tanto, es dentro del área adyacente donde debe prestarse atención a los niveles de ruido. Cada caso debería evaluarse de acuerdo con sus circunstancias especiales.

1.2.2.12 *Helipuertos situados en aeropuertos.* A medida que aumenta el número de operaciones de helicópteros hacia un aeropuerto, deben establecerse áreas designadas para helipuertos dentro del mismo. Las operaciones de enlace de los helicópteros con las áreas del centro de la ciudad y las comunidades circundantes deben aterrizar y despegar en lugares convenientemente situados respecto a las instalaciones del terminal.

1.2.2.13 El área de aterrizaje y de despegue debe estar situada a fin de que:

- a) se obtengan trayectorias de aproximación-salida libres de obstáculos;
- b) se proporcione una separación adecuada respecto al tránsito de aviones. La distancia entre el eje de la pista del aeropuerto y el helipuerto debe determinarse basándose en el criterio utilizado para la clasificación del aeropuerto;
- c) quede cerca de los lugares donde han de efectuar su presentación antes del vuelo los pasajeros de los aviones; y
- d) se evite que durante el rodaje se mezclen los aviones y los helicópteros.

1.2.2.14 Los posibles lugares para el emplazamiento de helipuertos dentro de un aeropuerto incluyen:

- a) la azotea del edificio terminal;
- b) la plataforma adyacente al edificio terminal utilizada por los aviones;
- c) una azotea sobre el área de estacionamiento de automóviles; y
- d) otras áreas al nivel del suelo cerca del edificio terminal, pero separadas de la plataforma para los aviones.

1.2.2.15 Todos los emplazamientos arriba mencionados tienen sus ventajas e inconvenientes. Normalmente, un emplazamiento a nivel del suelo es más fácil de establecer. Una manera poco costosa de lograr este tipo de emplazamiento consiste en reservar parte de la plataforma terminal de los aviones para el aterrizaje y despegue de helicópteros. Otro plan consiste en construir una zona especial para operaciones de helicópteros en la parte aeronáutica del edificio terminal.

1.2.2.16 *Orientación.* Aunque los helicópteros pueden maniobrar con vientos de costado relativamente fuertes, las áreas de despegue y de aterrizaje deben estar orientadas de modo que las operaciones puedan hacerse contra el viento. Otras consideraciones que afectan a la orientación son las áreas habitadas adyacentes, las áreas restringidas, la topografía del lugar y los obstáculos.

1.2.2.17 *Turbulencia y visibilidad.* Si el emplazamiento del helipuerto sobre una azotea está cerca de otros edificios o de otras estructuras, puede que sea necesario hacer vuelos de prueba para determinar si existe alguna turbulencia adversa que pudiera afectar excesivamente a las operaciones. Los fuertes vientos ocasionales pueden crear un problema para el vuelo en algunos emplazamientos elevados durante ciertos períodos, aun cuando el

emplazamiento sea bastante satisfactorio durante la mayor parte del tiempo. En estas circunstancias se sugiere que el helipuerto se apruebe para utilizarlo hasta un cierto límite prefijado de velocidad del viento. Este es un procedimiento aceptado generalmente en muchas actividades aeronáuticas, y permite la utilización de un emplazamiento, en otros aspectos aceptables excepto durante los períodos en que los fuertes vientos pudieran producir turbulencia desfavorable.

1.2.2.18 La visibilidad para los vuelos es otro factor que ha de considerarse en los emplazamientos sobre edificios de 30 m o más de altura. El techo de nubes rara vez descende hasta el suelo, o incluso hasta 30 m, pero a niveles superiores el helipuerto podría quedar oscurecido, aun cuando estuviese despejado al nivel del suelo.

## Capítulo 2

### Normas de proyecto — Helipuertos en tierra firme

#### 2.1 REQUISITOS DE CARACTER GENERAL

##### 2.1.1 *Práctica seguida por la OACI*

###### 2.1.1.1 *Áreas de aproximación final y de despegue.*

Las dimensiones de un determinado helipuerto deben decidirse después de considerar los siguientes factores:

- a) los diámetros del rotor y las dimensiones de los helicópteros que han de atenderse;
- b) las características de performance de los helicópteros que han de atenderse, es decir, si el aterrizaje y el despegue se hacen verticalmente o a lo largo de una trayectoria inclinada; y
- c) si las aproximaciones están libres de obstáculos.

2.1.1.2 Como orientación general, las dimensiones se han fijado en 120 m de longitud y 60 m de anchura. Sin embargo, en determinados casos se han considerado aceptables áreas de menores dimensiones. Por ejemplo, cuando se trata de helicópteros multimotores que pueden despegar verticalmente.

2.1.1.3 Si se ha de construir un helipuerto en un lugar en que predominen temperaturas extraordinariamente altas o en un punto muy elevado, se debe aumentar, siempre que sea posible, las dimensiones del área de aproximación final y de despegue con el fin de evitar las limitaciones operacionales. La información contenida en los manuales de operaciones de los helicópteros ayudará a determinar la longitud del área de aproximación final y de despegue.

2.1.1.4 La superficie del terreno u otra superficie preparada debe ser de resistencia suficiente para admitir las cargas que es probable impongan en ellas los helicópteros más pesados que utilicen el helipuerto. Un aterrizaje normal impondrá poca o ninguna carga de impacto en la superficie del área de aterrizaje. No obstante, deben considerarse los factores de carga resultantes de un aterrizaje de emergencia o mal realizado.

2.1.1.5 *Calles de rodaje.* Si se prevén calles de rodaje, se debe tener en cuenta las necesidades de los mayores

helicópteros que se vayan a utilizar, en lo que respecta a la superficie, resistencia y anchura que se proporcionará.

2.1.1.6 *Plataformas.* La forma y dimensiones de la plataforma dependerán de las siguientes consideraciones:

- a) el tipo y número de puestos necesarios, que dependerán a su vez:
  - 1) del número máximo de movimientos;
  - 2) del tiempo de permanencia en tierra del helicóptero para servicios de escala (que puede variar desde tres minutos si no se paran los motores hasta 15 minutos si se lleva a cabo el reabastecimiento de combustible); y
  - 3) de la necesidad de proporcionar estacionamiento a un helicóptero que esté fuera de servicio.
- b) los tipos de helicóptero;
- c) las distancias de separación entre helicópteros y entre helicópteros y obstáculos;
- d) el procedimiento empleado para el estacionamiento;
- e) la necesidad de que los puestos de carga de los helicópteros sean de fácil acceso para los pasajeros;
- f) las necesidades de servicio y el equipo terrestre.

2.1.1.7 *Superficies en el terreno.* Todas las superficies que hayan de utilizar los helicópteros deben ser lo más horizontales posible, compatibles con la necesidad de que haya un buen drenaje. Deben mantenerse libres de piedras sueltas u otros objetos que pudieran causar daños a los motores o palas de rotor de los helicópteros.

##### 2.1.2 *Práctica seguida en Japón*

2.1.2.1 *Clasificación.* En la legislación aeronáutica japonesa, los helipuertos se clasifican como tipos de aeródromo. Debido a esta razón, la construcción de un

helipuerto está sujeta a la aprobación del Ministerio de transporte, al igual que lo está la de los aeródromos para aviones. Al surgir la necesidad de criterios de proyecto en los que basar la aprobación del emplazamiento, la idea de que un helipuerto es un aeródromo pequeño condujo a la adopción de un sistema de clasificación, similar al de los aeródromos para aviones. Los helipuertos se dividen en categorías, de acuerdo con la longitud de la pista, y las características físicas correspondientes se especifican de acuerdo con la categoría.

2.1.2.2 En el Japón, los servicios aéreos proporcionados mediante helicópteros son en su mayoría de carácter local; los servicios son muy limitados (tales como transporte de pasajeros con grandes helicópteros y pulverización agrícola con pequeños helicópteros) y los tipos de helicóptero poco numerosos. Por consiguiente, hay necesidad de helipuertos que puedan prestar servicios solamente a una determinada clase o tipo de helicóptero, en lugar de helipuertos que puedan servir para varias clases de helicópteros. Desde este punto de vista, es mejor clasificar los helipuertos de acuerdo con las clases de helicópteros que los utilizarán, prescribiendo normas en cuanto a sus dimensiones, pendientes, etc. Se reconoce que tal vez sea necesario enmendar tanto las normas de proyecto como el sistema de clasificación para adaptarlos a la experiencia cada vez mayor en materia de operaciones de helicópteros.

2.1.2.3 Se han establecido las siguientes categorías de helipuertos terrestres y de hidroheliportos:

<i>Helipuertos terrestres</i>	<i>Hidroheliportos</i>
Categoría A	Categoría A
Categoría B	Categoría B
Categoría C	
Categoría D	

En el caso de los "helipuertos terrestres" la clasificación se hace de acuerdo con la longitud de la pista; en el caso de los "hidroheliportos", de acuerdo con la longitud de la franja de aterrizaje (véase la Tabla 2-1).

2.2.1.4 Las normas para las categorías A, B y C de helipuertos terrestres se promulgan de acuerdo con la clase

de helicópteros a que han de servir, a saber, respectivamente: grandes (tales como Vertol 107, S-61); medianos (tales como S-62, S-58); y pequeños (tales como el Bell 47). Por otra parte, se ha incluido la categoría D de helipuerto con miras a hacer permisibles las operaciones de helicópteros dentro de las limitaciones mínimas que el Ministerio de transporte considera de seguridad, teniendo en cuenta el uso a que el helipuerto se destine, las características geográficas del emplazamiento, etc. Esta categoría se utilizará cuando los requisitos normalizados de las categorías A, B y C no se puedan satisfacer completamente y puedan dar como resultado la imposición de condiciones o restricciones en la utilización del helipuerto. Se reconoce que los helicópteros se encuentran todavía en la fase de desarrollo y que los criterios en cuanto a la forma de utilizarlos no están todavía firmemente establecidos. Además, no debe desdeñarse la posibilidad de que se introduzcan nuevos tipos de helicópteros. La flexibilidad resultante de disponer la categoría D tiene un gran valor para aprovechar al máximo las características únicas de estas aeronaves. Hay que hacer observar que la franja de aterrizaje de la categoría D no tiene por qué ser necesariamente más pequeña que la correspondiente a la categoría C.

2.1.2.5 Aunque esté basado en los resultados de experimentos llevados a cabo con el equipo actual, debe ponerse de relieve que el factor de 1,2 veces la dimensión total de la aeronave (véase la Tabla 2-2) puede que no siempre proporcione márgenes de separación adecuados, y en realidad no existe ningún caso en que se haya aprobado la construcción de un helipuerto con márgenes tan pequeños.

2.1.2.6 Por lo que se refiere a los hidroheliportos, la Categoría A corresponde a los helicópteros grandes y la Categoría B a los demás; esta última es análoga a la Categoría D de los helipuertos terrestres.

2.1.2.7 *Normas de proyecto de helipuertos.* Las características físicas recomendadas para los helipuertos terrestres y los hidroheliportos figuran, respectivamente, en las Tablas 2-2 y 2-3.

Tabla 2-1. Categorías de los helipuertos terrestres y de los hidroheliportos

<i>Tipo de helipuerto</i>	<i>Categoría</i>	<i>Longitud de la pista o de la franja de aterrizaje</i>
Helipuerto terrestre (longitud de la pista)	A	90 m o más
	B	40 m a 90 m
	C	15 m a 40 m
	D	15 m o más, o por lo menos 1,2 veces la longitud de la proyección horizontal de la aeronave que lo vaya a utilizar
Hidroheliportos (longitud de la franja de aterrizaje)	A	100 m o más
	B	50 m a 100 m

Tabla 2-2. Características de los helipuertos terrestres

Categoría	A	B	C	D
P I S T A				
Anchura	30 m o más	20 m o más	15 m o más	1,2 veces la anchura de la proyección horizontal de la aeronave que se haya de utilizar
Pendiente máxima longitudinal	2%			
Pendiente máxima lateral	2,5%			
F R A N J A				
Longitud	longitud de la pista, más 15 m a cada extremo de la misma			1,2 veces la longitud de la proyección horizontal de la aeronave que la haya de utilizar
D E				
Anchura	50 m o más	40 m o más	30 m o más	1,2 veces la anchura de la proyección horizontal de la aeronave que la haya de utilizar
A T E R R I Z A J E				
Pendiente máxima longitudinal	2%			
Pendiente máxima lateral	2,5%			
C A L L E				
Anchura	15 m o más	9 m o más	6 m o más	
Pendiente máxima longitudinal	3%			
Pendiente máxima lateral	3%			
R O D A J E				
Distancia entre el borde de la calle de rodaje y un obstáculo fijo	15 m o más	12 m o más	9 m o más	

Nota.— Las dimensiones que se dan para cada categoría de helipuerto corresponden a un cierto intervalo de valores. En un emplazamiento real será necesario determinar las dimensiones en cada caso, teniendo en cuenta la temperatura, la altitud y las condiciones geográficas relacionadas con el emplazamiento.

Tabla 2-3. Características físicas de los hidroheliportos

Categoría	A	B
Anchura de la franja de aterrizaje	50 m o más	30 m o más
Anchura de la franja de rodaje	30 m o más	20 m o más

### 2.1.3 Práctica seguida en Estados Unidos

2.1.3.1 *Trazado de helipuertos.* Las dimensiones, forma e instalaciones de los helipuertos se determinan por una diversidad de factores relacionados entre sí, principalmente la naturaleza del emplazamiento disponible, las dimensiones y performance del helicóptero, y los edificios u otros objetos que se hallen en el área circundante. Aunque los helicópteros pueden ser de forma cuadrada, rectangular o circular, pueden resultar igualmente funcionales los de forma irregular. Los requisitos mínimos de seguridad operacional no variarán de un trazado a otro.

2.1.3.2 *Dimensiones de los helipuertos.* Las dimensiones de los elementos operacionales de los helipuertos dependen del helicóptero o helicópteros que vayan a utilizarlos y del grado y amplitud de las actividades previstas. La administración del helipuerto debe efectuar un estudio completo de planificación general y tratar de prever las condiciones futuras en la medida de lo posible. Sería muy costoso que el helipuerto quedase anticuado prematuramente.

a) *Área de aterrizaje y de despegue.* Las dimensiones del área de aterrizaje y de despegue deben ser suficientes para cualquiera de los diversos modelos de helicópteros que se prevé utilizarán el helipuerto. La longitud y anchura mínimas recomendadas o el diámetro de un helipuerto de superficie deben ser 1,5 veces la longitud total del helicóptero de mayor tamaño que utilizará la instalación. En la Figura 2-1 se muestran las características mínimas y en la Figura 2-2 las de un helipuerto más perfeccionado.

b) *Helipuertos a más de 300 m sobre el nivel del mar.* Generalmente, no es necesario aumentar el tamaño de los helipuertos cuya elevación sea superior a 300 m si los helicópteros están provistos de sobrealimentación capaz de proporcionarles una performance adecuada o si se reduce la carga para obtener dicha performance.

c) *Plataforma de toma de contacto.* La parte reforzada del área de aterrizaje y de despegue designada, debe ser igual al diámetro del rotor del helicóptero de mayor tamaño que utilizará la instalación. En los helipuertos con muy poca actividad pueden reducirse las dimensiones de la plataforma de toma de contacto (reforzada) de la manera siguiente (las plataformas circulares deben tener un diámetro igual a la dimensión más larga, y la

longitud de los patines o de los flotadores debe sustituirse por la de la base de ruedas del tren de aterrizaje, cuando corresponda):

- 1) Los helipuertos públicos deben tener una longitud y anchura de por lo menos el doble de la base de ruedas y de la trocha, respectivamente.
- 2) Los helipuertos privados y personales deben tener una longitud y anchura de 1,5 veces de la base de ruedas y de la trocha, respectivamente.

d) *Área periférica.* Para todos los helipuertos se recomienda, como zona de seguridad libre de obstáculos, un área periférica alrededor del área de aterrizaje y de despegue con una anchura mínima de una cuarta parte de la longitud total del helicóptero pero no menor de 3 m. Se recomienda una valla de seguridad a lo largo del borde exterior del área periférica, para impedir la entrada de personas no autorizadas en la superficie de operaciones de los helicópteros. En este área no debe haber objetos peligrosos ni efectuarse operaciones que no sean compatibles con la seguridad de los helicópteros que maniobran en el helipuerto. En esta área se permiten las ayudas para la navegación que por sus funciones deben estar situadas en ella.

2.1.3.3 *Zona de estacionamiento de helicópteros.* Las dimensiones de la zona de estacionamiento vienen determinadas por el tamaño de los helicópteros que se espera que utilicen dicha área y el promedio de tráfico pronosticado durante el período de máxima actividad (en lo que respecta al número de puestos). La longitud y la anchura de cada puesto de estacionamiento debe ser igual a la longitud total del helicóptero. La separación entre cada puesto variará de acuerdo con el tamaño de la aeronave, pero se considera que la separación mínima debe ser de 3 m. El número mínimo de puestos es normalmente dos.

2.1.3.4 *Edificio administrativo y área de servicios.* El edificio administrativo y el área de servicios, si se necesitan, incluirán una plataforma con espacio suficiente para las maniobras de helicópteros y estacionamiento. En algunos lugares, quizá se necesiten también hangares de servicio y de almacenamiento, y un edificio de mantenimiento. La necesidad de estas diversas instalaciones, su importancia, y el espacio requerido para ellas, dependerán del propósito general a que se destine el helipuerto, la frecuencia de las operaciones actuales y previstas, y el volumen de pasajeros, correo y carga.

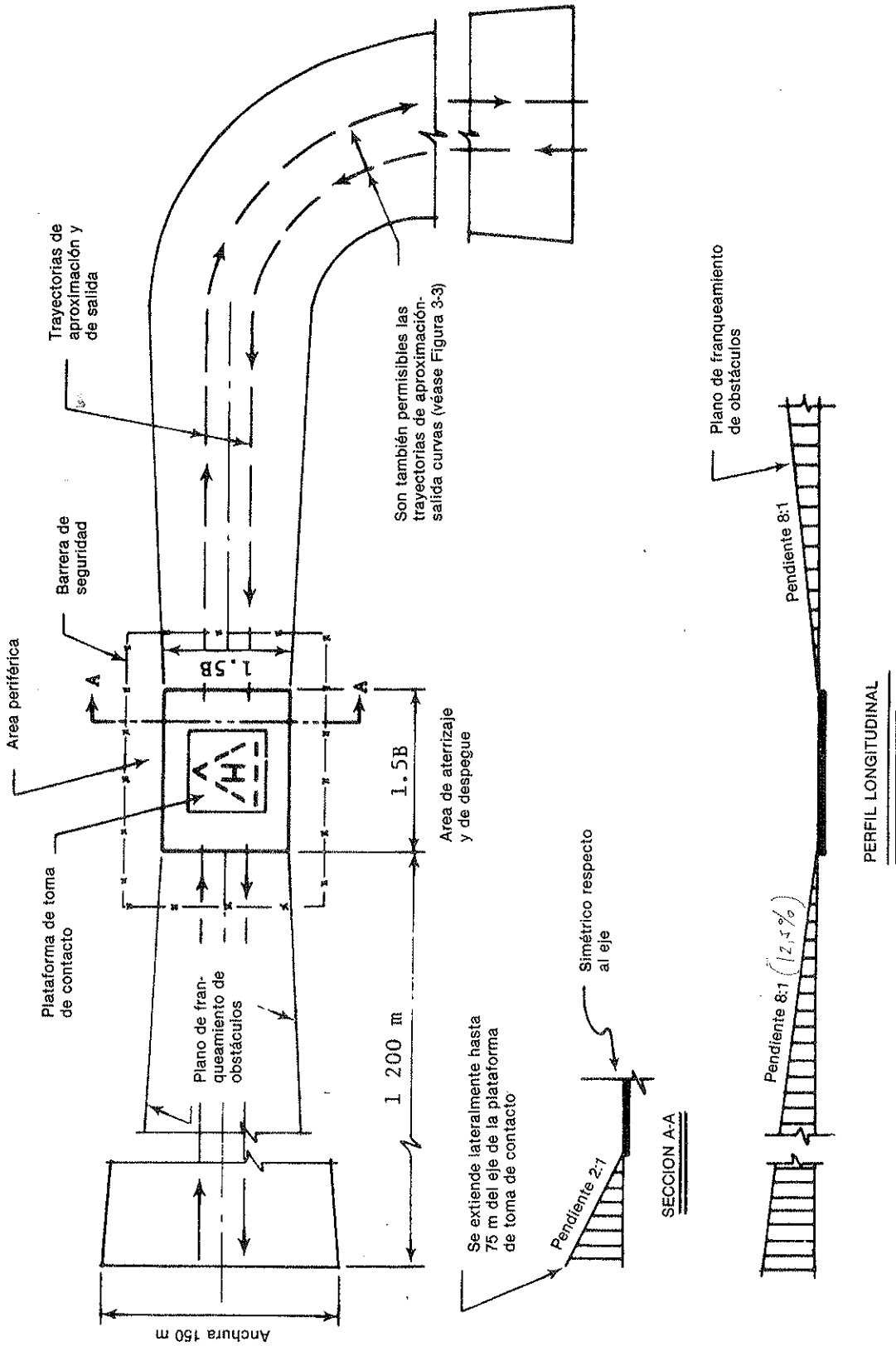
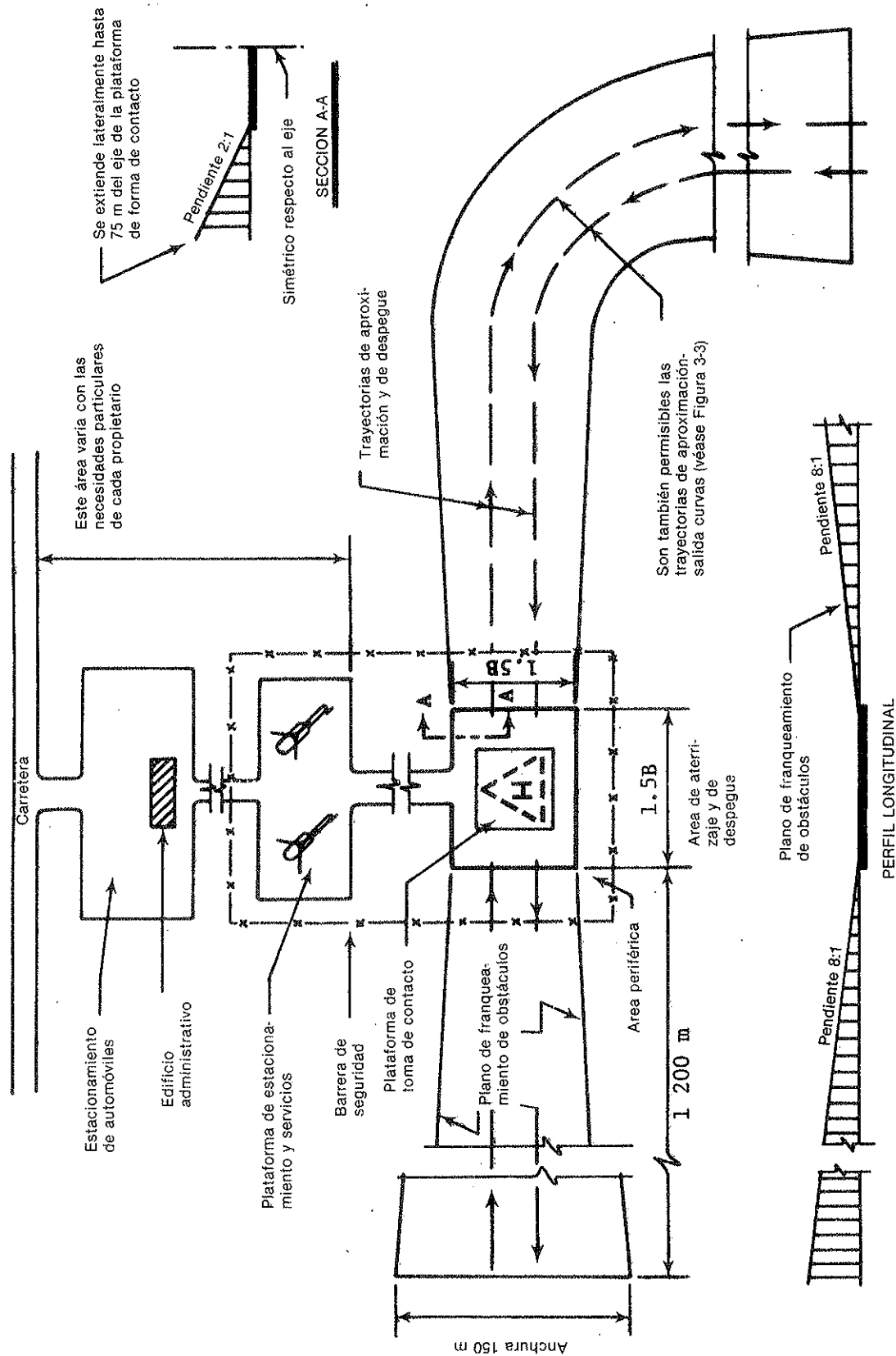


Figura 2-1. Ejemplo de trazado de un helipuerto mínimo

Nota.— La dimensión B es igual a la longitud total del helicóptero.



Nota.— La dimensión B es igual a la longitud total del helicóptero.

Figura 2-2. Ejemplo de trazado de un helipuerto más grande

2.1.3.5 *Rodaje.* Cuando el helicóptero se dirige en rodaje aéreo desde el área de aterrizaje hasta un puesto de estacionamiento, debe proporcionarse una distancia lateral de 3 m como mínimo desde el extremo del rotor hasta cualquier objeto. Cuando el helicóptero hace el rodaje en tierra, la distancia lateral debe ser de 3 m como mínimo entre el extremo rotor y cualquier objeto. [En la Tabla 2-4 figuran los criterios recomendados para otras distancias laterales.]

2.1.3.6 *Pavimentación del helipuerto.* Los pavimentos para los helipuertos de superficie se construyen de forma que proporcionen un apoyo adecuado para las cargas impuestas por las aeronaves que utilicen los helipuertos y para obtener una superficie uniforme apropiada para todas las condiciones meteorológicas, libre de polvo y otras partículas que pudieran ser aventadas o levantadas por la corriente de aire desplazada por el rotor. Es posible que algunos helipuertos no requieran áreas operacionales pavimentadas. Las condiciones del emplazamiento pueden ser adaptables para el establecimiento de una superficie de césped adecuada para operaciones limitadas de helicópteros pequeños. Puede ser posible construir una superficie de áridos-césped mejorando la estabilidad del terreno mediante la adición de áridos antes de sembrar el césped. Sin embargo, en muchas áreas no es posible obtener y mantener una superficie de césped estable, debido a condiciones meteorológicas adversas o tránsito muy intenso. En estas condiciones, es necesario construir un pavimento apropiado para todas las condiciones meteorológicas.

2.1.3.7 *Criterios geométricos.* En la Tabla 2-4 figuran los criterios recomendados.

2.1.3.8 *Corriente de aire desplazada por el rotor.* La corriente de aire desplazada por el rotor puede tener un efecto importante en el personal, el equipo y los edificios. El efecto del aire desplazado debe ser considerado en las fases de operación correspondientes al aterrizaje, el despegue y el rodaje aéreo.

2.1.3.9 Entre las consideraciones de proyecto relativas a la corriente de aire desplazada por el motor, cabe citar las siguientes:

- a) Las velocidades de la corriente de aire desplazada directamente debajo de la aeronave son una función de la carga del rotor y causan la erosión del área de aterrizaje. Es necesario estabilizar hasta cierto punto el área de aterrizaje, aun cuando se utilicen aeronaves de baja carga de rotor.
- b) La comodidad del personal y el funcionamiento de los equipos, en la vecindad del área de aterrizaje, son afectados por las altas velocidades y la turbulencia engendradas en la superficie por la corriente de aire desplazada, la cual es función del peso bruto más bien que de la carga del rotor. La tendencia de la circulación de aire en la superficie a mover los objetos que se

encuentran sobre el terreno se produce aun con aeronaves de baja carga de rotor, y puede causar considerables molestias hasta con helicópteros pequeños de un solo motor.

- c) En los helipuertos que tengan un área de contacto pavimentada debe estabilizarse la totalidad del área de despegue y de aterrizaje para impedir la erosión del suelo.
- d) Cuando se lleva a cabo el rodaje aéreo, debe estabilizarse un área aproximadamente igual al diámetro de un rotor, a partir del eje del área de rodaje designada.
- e) En el área de carga y descarga, los puestos de estacionamiento de los helicópteros deben estar emplazados a una distancia de un diámetro de rotor de toda estructura, esto es, desde el borde del puesto de estacionamiento designado hasta el borde de un edificio.

2.1.3.10 La entrada al área de aterrizaje y de despegue o al área periférica, si la hubiera, debe estar cercada o protegida para impedir el acceso de personas no autorizadas. La barrera que se utilice (valla, seto, pared, etc.) no debe penetrar en las superficies imaginarias del helipuerto.

## 2.2 REQUISITOS ESPECIALES PARA LOS HELIPUERTOS ELEVADOS

### 2.2.1 *Práctica seguida por la OACI*

2.2.1.1 En los helipuertos elevados, la cuestión de la carga debida al impacto del tren de aterrizaje durante las operaciones de emergencia será de primordial importancia al determinar el proyecto y la construcción del helipuerto. En general, en los reglamentos de aviación civil figurarán los requisitos de resistencia a las cargas de aterrizaje de los helicópteros. Estos requisitos deben estudiarlos detalladamente los ingenieros y arquitectos que se ocupen del cálculo de helipuertos construidos sobre estructuras. Las plataformas de aterrizaje de los helipuertos exigirán una resistencia de cálculo por lo menos igual a la que resulte de aplicar los requisitos en cuanto a las cargas de aterrizaje y, preferiblemente, una resistencia adicional suficiente para proteger, con un coeficiente de seguridad adecuado, los puntos débiles de la estructura. Las estructuras elevadas pueden proyectarse para soportar una carga concentrada igual al 75% del peso bruto del helicóptero en cada pata principal del tren de aterrizaje.

### 2.2.2 *Práctica seguida en Estados Unidos*

2.2.2.1 Los helipuertos elevados pueden estar situados sobre muelles u otras estructuras sobre el agua, así como sobre edificios. Al igual que en los helipuertos de superficie, las dimensiones del área de aterrizaje han de estar de acuerdo con el tamaño del helicóptero y el tipo de operaciones; pero, en la mayoría de los casos, las áreas abiertas

Tabla 2-4. Resumen de los criterios de proyecto recomendados

<i>Criterios geométricos</i>	<i>Criterios de proyecto</i>	<i>Comentarios</i>
Longitud del área de aterrizaje — Todos	1,5 veces la longitud total del helicóptero	Para evitar que el helipuerto resulte anticuado prematuramente, debe proyectarse teniendo en cuenta el tamaño de los helipuertos futuros. Debe darse especial consideración a los helipuertos elevados.
Anchura del área de aterrizaje — Todos	1,5 veces la longitud total del helicóptero	Igual a los anteriores.
Longitud y anchura de la plataforma de toma de contacto — Todos	Un diámetro de rotor	Igual a los anteriores.
Dimensiones mínimas de la plataforma de toma de contacto de superficie — Longitud:		No se fomenta la construcción de plataformas de toma de contacto de dimensiones mínimas, pero podrán usarse en caso de necesidad económica o estética.
Públicas	2,0 × batalla	
Privadas/personales	1,5 × batalla	
Anchura:		
Públicas	2,0 × trocha	
Privadas/personales	1,5 × trocha	
Dimensiones mínimas de plataformas de toma de contacto elevadas — Longitud:		Las plataformas de toma de contacto que tengan una dimensión inferior al diámetro de un rotor deberían tener una superficie adicional no portante en previsión de la deflexión hacia abajo del viento del rotor y el consiguiente efecto de suelo.
Públicas	1,0 × diámetro del rotor	
Privadas/personales	1,5 × batalla	
Anchura		
Públicas	1,0 × diámetro del rotor	
Privadas/personales	1,5 × trocha	
Anchura del área periférica — Todos	¼ de la longitud total del helicóptero, 3 m mínimo	Este área constituye una zona de seguridad en relación con el área de aterrizaje. Cualquier valla debe estar sobre el borde exterior del área periférica. Además, ningún helicóptero debe estacionarse en ella.
Anchura de la calle de rodaje — Todos	Variable, 6 m como mínimo	El rodaje aéreo tal vez elimine la necesidad de calles de rodaje.
Pendientes de los pavimentos	2% como máximo	
Pendiente del margen lateral	5% como máximo para los primeros 3 m; 3% para el resto	Estas son las pendientes óptimas.

<i>Crterios geométricos</i>	<i>Crterios de proyecto</i>	<i>Comentarios</i>
Radio de la curva de enlace del pavimento	7,5 m como mínimo	
Anchura del margen lateral para el área de despegue y aterrizaje — Todos	3 m	
Anchura del margen lateral para las calles de rodaje y plataformas — Todos	3 m	
Desde el borde del área de aterrizaje hasta los helicópteros estacionados — Todos	Variable	Ninguna porción del helicóptero debe penetrar en la superficie de transición.
Desde el borde del área de aterrizaje hasta la línea de edificios — Todos	Variable	Los edificios no deben penetrar en la superficie de transición.
Desde el borde del área de aterrizaje hasta el límite de la propiedad (lado opuesto al terminal) — Todos	Variable	Los edificios situados en el límite de la propiedad no deben penetrar en la superficie de transición. Como mínimo proporcionése margen de seguridad para un edificio de dos plantas en el límite de la propiedad.
Desde el eje de la calle de rodaje hasta un obstáculo — Todos	Variable	El extremo del rotor debe mantener una separación con el obstáculo de 3 m, como mínimo.

naturales que rodean una azotea o plataforma elevada, pueden ser suficientes para el área periférica usual relacionada con los emplazamientos de superficie. Se aplican los mismos requisitos a las trayectorias de aproximación-salida de los helipuertos elevados y de superficie.

2.2.2.2 Al proyectar helipuertos sobre azoteas, es importante tener en cuenta las ordenanzas locales respecto a la construcción y ocupación del edificio, utilización, salidas, y reglamentos en materia de incendios. Además, los proyectistas deben considerar en qué medida las construcciones en las azoteas, tales como cajas de ascensores, sotechados, torres de acondicionamiento de aire, etc., repercuten en las aproximaciones al helipuerto.

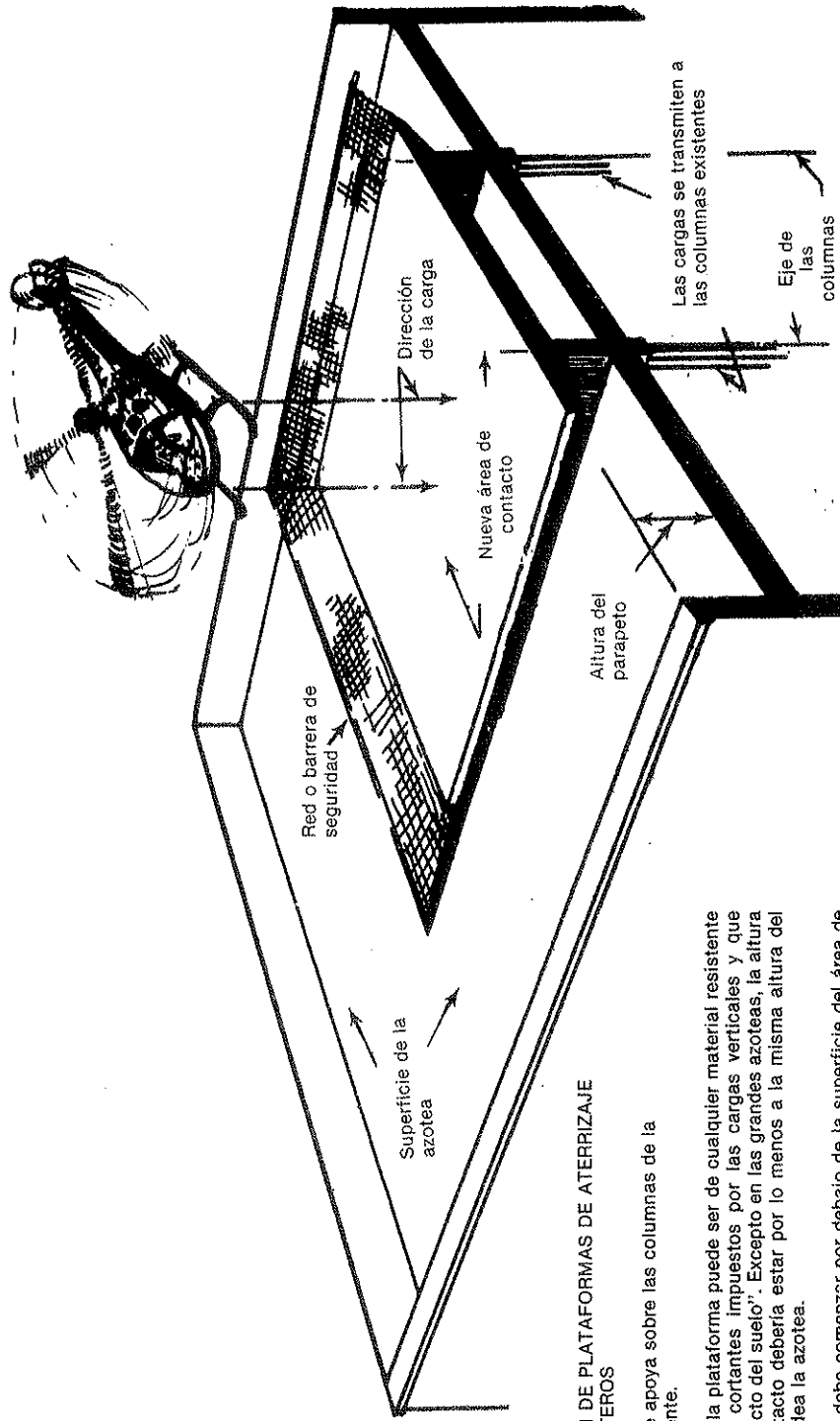
2.2.2.3 Las áreas de aterrizaje de los helipuertos y los apoyos para las mismas en la azotea del edificio deben construirse en materiales resistentes al fuego. Las áreas de aterrizaje deben diseñarse para confinar el derramamiento de líquidos inflamables al área de aterrizaje misma, y los drenajes para dichos líquidos deben estar lejos de cualquier salida o escalera para el servicio del área de aterrizaje de helicópteros o de cualquier estructura que aloje dicha salida o escalera. Además, deben proporcionarse barandillas de acuerdo con las ordenanzas locales que sean aplicables en cuanto a los pasamanos en los edificios. Sin embargo, las barandillas no deben penetrar en la superficie

de aproximación-llegada. Se recomienda una red de seguridad o una valla, como se muestra en la Figura 2-3, en las plataformas de aterrizaje elevadas. La red debe comenzar por debajo de la superficie de la plataforma y no elevarse por encima de ella. La anchura mínima recomendada para la red es de 1,5 m.

2.2.2.4 *Área de aterrizaje y de despegue.* El área de aterrizaje y de despegue puede abarcar toda la superficie de la estructura elevada o azotea, o puede solamente cubrir una parte de la misma. Es recomendable orientar el eje mayor del área de aterrizaje y de despegue en la dirección de los vientos dominantes.

#### 2.2.2.5 Dimensiones

- Las dimensiones recomendadas para las áreas de aterrizaje y de despegue en los helipuertos elevados o situados en azoteas, son las mismas que las correspondientes a los helipuertos comparables de superficie.
- Las dimensiones antes indicadas son las mínimas para las áreas despejadas. Cuando se utilice una plataforma de distribución de cargas (Figura 2-3) la plataforma (que es en realidad la plataforma de toma de contacto) puede ser más pequeña, en la medida que lo permitan la configuración, dimensiones y espaciado del tren de



**CONSTRUCCION DE PLATAFORMAS DE ATERRIZAJE PARA HELICOPTEROS**

La plataforma se apoya sobre las columnas de la estructura existente.

La superficie de la plataforma puede ser de cualquier material resistente a los esfuerzos cortantes impuestos por las cargas verticales y que proporcione "efecto del suelo". Excepto en las grandes azoteas, la altura del área de contacto debería estar por lo menos a la misma altura del parapeto que rodea la azotea.

La red o barrera debe comenzar por debajo de la superficie del área de contacto y no deberá sobrepasar dicha superficie.

Figura 2-3. Distribución de las cargas en una superficie elevada

aterri-zaje, pero debe mantenerse el área despejada recomendada anteriormente.

- c) La longitud y anchura recomendadas de la plataforma de toma de contacto debe ser igual al diámetro del rotor del mayor de los helicópteros que se prevé utilicen la instalación. Sin embargo, se ha estimado conveniente una plataforma de toma de contacto basada en las dimensiones de la base de ruedas y la trocha. (Véase 2.1.3.2 c) 1) ó 2).)

2.2.2.6 *Cálculo de las estructuras.* El área de aterri-zaje y de despegue se calcula para la mayor de las aeronaves que la utilizarán más las cargas superpuestas correspondientes al movimiento de ida y vuelta del personal hasta el helicóptero. En el cálculo de la estructura y plataforma de aterri-zaje se consideran, si procede, otros tipos de cargas, tales como nieve, mercancías, equipo, etc. Las estructuras del área de aterri-zaje sólo deben ser calculadas por ingenieros y arquitectos calificados.

2.2.2.7 *Requisitos generales en cuanto a la resistencia.* Los requisitos en cuanto a la resistencia de una superficie de aterri-zaje se determinan considerando las cargas dinámicas y estáticas impuestas por las ruedas del helicóptero y la configuración del tren de aterri-zaje. La mayoría de los helicópteros de pequeño tamaño y algunos de los medianos están dotados de tren de aterri-zaje de tipo patines o flotadores. Los grandes helicópteros están regularmente equipados con tren de aterri-zaje de ruedas que consisten en dos elementos principales, de una o dos ruedas cada uno, y de una pata en la cola o en la proa, también con una o dos ruedas. Las Figuras A1-1 y A1-2 del Apéndice 1, muestran configuraciones de tren de aterri-zaje, tanto regulares como de tipo patines. Algunos helicópteros están dotados de un tren de aterri-zaje de cuatro ruedas. El peso bruto de un helicóptero es el peso estático total del mismo completamente cargado, de acuerdo con el correspondiente certificado de aeronavegabilidad, en virtud de las reglas de la FAA.

#### 2.2.2.8 *Consideraciones en cuanto al apoyo*

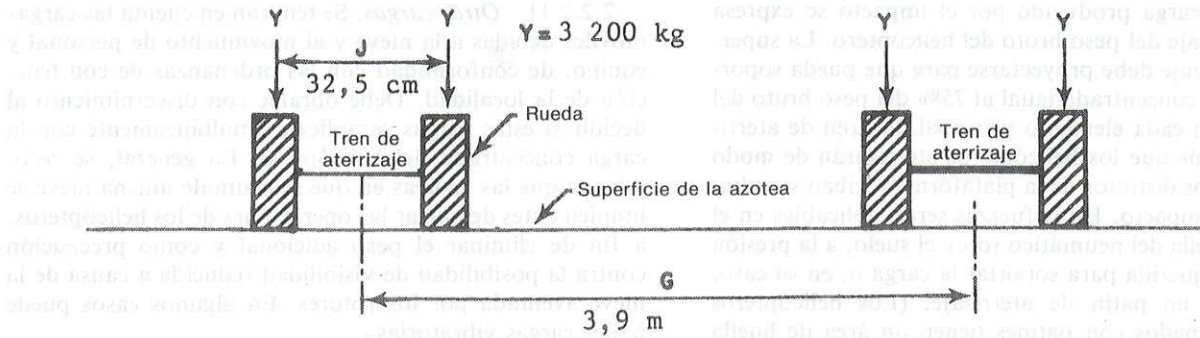
- a) Debido a que el aterri-zaje de aeronaves en el techo de los edificios y de otras construcciones similares supone la absorción del impacto por la estructura, se recomienda que se consideren dos clasificaciones de plataformas de aterri-zaje para los helipuertos elevados. La clasificación más crítica para las plataformas de aterri-zaje corresponde a los helipuertos situados en las azoteas, en las que tiene que proporcionarse un alto grado de seguridad a los ocupantes del edificio, especialmente a los que habitan el piso más alto: se trata de la plataforma de aterri-zaje a nivel de la azotea que es parte integral de la misma y de los elementos del armazón de la azotea. La segunda categoría corresponde a los helipuertos situados en las azoteas, en los que la plataforma elevada de aterri-zaje es sostenida por encima de la superficie de la azotea mediante columnas o pedestales y armazón.

- b) *Plataformas de aterri-zaje al nivel de la azotea.* Los helipuertos situados en azoteas en los que la plataforma de aterri-zaje es parte integral de la azotea deben ser proyectados con capacidad para soportar aterri-zajes bruscos sin que se produzca daño permanente a los componentes de la estructura, debido a fallas por esfuerzo cortante (perforación causada por el tren de aterri-zaje).

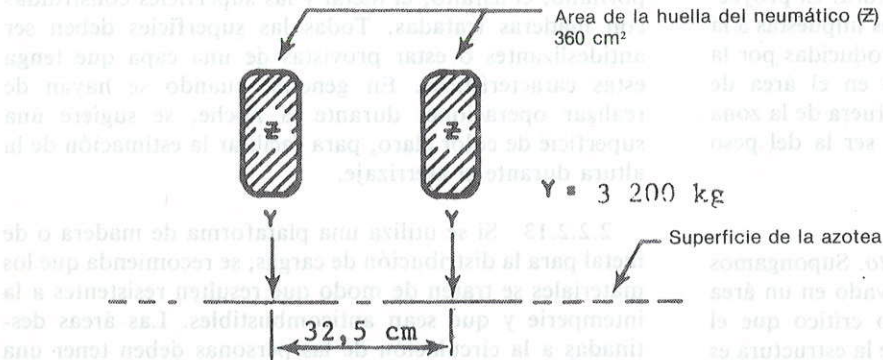
- c) *Plataformas de aterri-zaje elevadas.* Los helipuertos situados en las azoteas en los que la plataforma de aterri-zaje se sitúa en una posición elevada sobre el nivel del piso, pueden proyectarse como un sistema de absorción de energía que amortigüe el impacto de un aterri-zaje brusco. Ese sistema puede emplear como característica de proyecto un material flexible sujeto a los requisitos aplicables del reglamento de la construcción, a condición de que la falla de la estructura no sea completa.

- d) *Helicópteros pequeños.* En general, la operación de helicópteros pequeños no requiere modificación de las estructuras existentes en las azoteas, excepto para aumentar la resistencia de la superficie donde se efectúan verdaderamente los aterri-zajes, a fin de que soporte la carga concentrada impuesta por el tren de aterri-zaje. Los edificios existentes con azoteas calculadas para las cargas móviles normales, a menudo pueden adaptarse para recibir helicópteros, instalando simplemente una sencilla plataforma de distribución de cargas, al objeto de repartir las cargas concentradas sobre las estructuras existentes. Dicha plataforma puede ser de madera o de metal, o de una combinación de estos materiales. Las cargas superimpuestas vendrán limitadas por las características de la estructura existente del edificio, pero puede atenderse a la mayoría de los helicópteros pequeños de este modo, sin tener que hacer nuevas construcciones importantes. Si se construye una plataforma de distribución de cargas u otra clase de plataforma, se recomienda que la altura de la estructura terminada sea por lo menos tan alta como el parapeto o muro de remate de la azotea, a fin de proporcionar un espacio adecuado libre de obstáculos, para despegue y aterri-zaje de helicópteros. Sin embargo, en algunos casos la azotea puede que sea lo suficientemente grande como para que esta precaución resulte innecesaria.

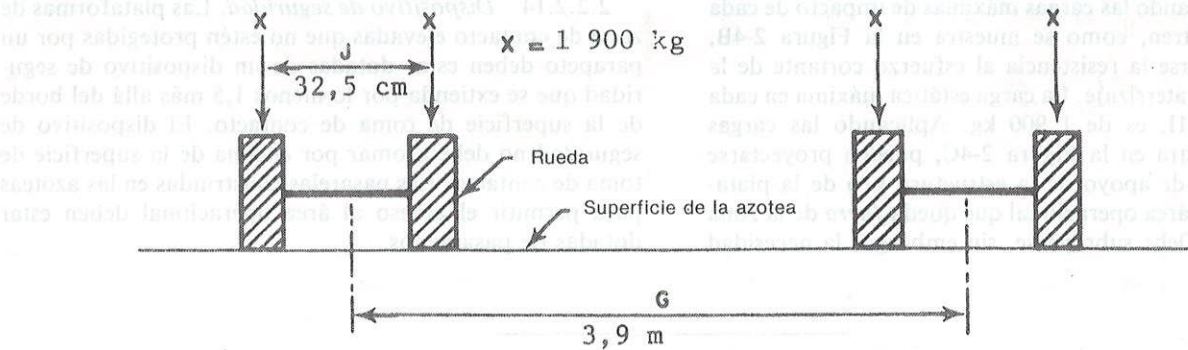
2.2.2.9 *Cargas de proyecto.* El proyectista de helipuertos debe basar su proyecto en las características de carga y aterri-zaje del helicóptero que utilizará el helipuerto. En el Apéndice 1 figura el peso bruto máximo para cada tipo de helicóptero. Los aterri-zajes y despegues normales imponen sobre las azoteas cargas no mucho mayores que las cargas estáticas impuestas por el helicóptero en estado de reposo. Sin embargo, en el caso de aterri-zajes bruscos, pueden llegar a imponerse a la azotea cargas mayores que las estáticas, pero de corta duración (un quinto de segundo). La carga dinámica (o de impacto) representa la carga máxima que puede preverse bajo las



A. Cargas de impacto para el cálculo de la estructura (vista en alzado)



B. Cargas de impacto para el análisis de los esfuerzos cortantes



C. Cargas estáticas para el cálculo de la estructura (vista en alzado)

Nota.—En este ejemplo se utiliza un helicóptero S-61L, pero se puede escoger cualquier modelo como helicóptero crítico en un determinado caso.

Figura 2-4. Ejemplos de carga de proyecto

condiciones de servicio que pudieran presentarse si el helicóptero hiciese un aterrizaje brusco. La azotea debe calcularse de modo que no ceda bajo estas cargas de impacto. La carga producida por el impacto se expresa como porcentaje del peso bruto del helicóptero. La superficie de aterrizaje debe proyectarse para que pueda soportar una carga concentrada igual al 75% del peso bruto del helicóptero en cada elemento principal del tren de aterrizaje. Se supone que los helicópteros aterrizarán de modo que dos puntos distintos de la plataforma reciban simultáneamente el impacto. Estas fuerzas serán aplicables en el área de la huella del neumático sobre el suelo, a la presión de inflado requerida para soportar la carga o, en su caso, la huella de un patín de aterrizaje. (Los helicópteros mayores equipados con patines tienen un área de huella sobre el suelo de 645 cm<sup>2</sup> por cada patín. Un patín típico tiene una longitud de 2,5 m.) En las plataformas de aterrizaje al nivel de la azotea se recomienda utilizar un material que no ceda en casos de aterrizaje brusco, aunque el proyectista puede aprovechar las propiedades de absorción de energía del material y de la estructura. El proyectista debe pensar que las mayores pensiones impuestas a la plataforma de aterrizaje pueden ser las producidas por la fuerza del golpe o el esfuerzo cortante en el área de impacto. En las áreas de servicio situadas fuera de la zona de contacto, la carga de proyecto puede ser la del peso estático máximo del helicóptero.

2.2.2.10 *Ejemplo de cargas de proyecto.* Supongamos que se está proyectando un helipuerto elevado en un área metropolitana importante. El helicóptero crítico que el proyectista ha escogido para el proyecto de la estructura es el Sikorsky S-61L. En el Apéndice 1, Características de los helicópteros, se ve que el peso bruto máximo es de 8 610 kg. Multiplicando esta cifra por el 75% se obtiene una carga de impacto de 6 500 kg en cada elemento del tren de aterrizaje o de 3 250 kg por cada rueda. Aplicando las cargas como se muestra en la Figura 2-4A, los miembros de apoyo de la estructura y/o la plataforma podrán proyectarse para el área designada como zona de contacto. Después, aplicando las cargas máximas de impacto de cada elemento del tren, como se muestra en la Figura 2-4B, puede verificarse la resistencia al esfuerzo cortante de la plataforma de aterrizaje. La carga estática máxima en cada rueda del S-61L es de 1 900 kg. Aplicando las cargas como se muestra en la Figura 2-4C, pueden proyectarse los miembros de apoyo de la estructura y/o de la plataforma para el área operacional que queda fuera de la zona de contacto. Debe subrayarse, sin embargo, la necesidad

de tener en cuenta las posibilidades de ampliación en el futuro de la zona de contacto.

2.2.2.11 *Otras cargas.* Se tendrán en cuenta las cargas móviles debidas a la nieve y al movimiento de personal y equipo, de conformidad con las ordenanzas de construcción de la localidad. Debe obrarse con discernimiento al decidir si estas cargas se aplican simultáneamente con la carga concentrada del helicóptero. En general, se recomienda que las azoteas en que se acumule mucha nieve se limpien antes de iniciar las operaciones de los helicópteros, a fin de eliminar el peso adicional y como precaución contra la posibilidad de visibilidad reducida a causa de la nieve aventada por los rotores. En algunos casos puede haber cargas vibratorias.

2.2.2.12 *Superficie de aterrizaje.* Se han utilizado satisfactoriamente diversos materiales para construir las superficies de helipuertos elevados. Entre los más frecuentemente empleados figuran el hormigón de cemento portland, el asfalto, el metal y las superficies construidas con maderas tratadas. Todas las superficies deben ser antideslizantes o estar provistas de una capa que tenga estas características. En general, cuando se hayan de realizar operaciones durante la noche, se sugiere una superficie de color claro, para facilitar la estimación de la altura durante el aterrizaje.

2.2.2.13 Si se utiliza una plataforma de madera o de metal para la distribución de cargas, se recomienda que los materiales se traten de modo que resulten resistentes a la intemperie y que sean anticombustibles. Las áreas destinadas a la circulación de las personas deben tener una superficie abrasiva o antideslizante. Excepto en lo que atañe al drenaje de la azotea, se prefiere que la superficie sea continua, de modo que el aire impulsado hacia abajo por el rotor produzca el máximo efecto del suelo o cojín de aire. Por ejemplo, una rejilla de metal abierta puede producir una dispersión excesiva de la masa de aire impulsada por el rotor.

2.2.2.14 *Dispositivo de seguridad.* Las plataformas de zona de contacto elevadas que no estén protegidas por un parapeto deben estar dotadas de un dispositivo de seguridad que se extienda por lo menos 1,5 más allá del borde de la superficie de toma de contacto. El dispositivo de seguridad no debe asomar por encima de la superficie de toma de contacto. Las pasarelas construidas en las azoteas para permitir el acceso al área operacional deben estar dotadas de pasamanos.

## Capítulo 3

# Superficies limitadoras de obstáculos — Helipuertos en tierra firme

### 3.1 PRACTICA SEGUIDA POR LA OACI

3.1.1 *Limitación de obstáculos.* Los criterios expuestos a continuación se basan únicamente en la utilización de helicópteros de conformidad con las reglas de vuelo visual y atañen a las áreas que habrán de mantenerse despejadas tanto durante el ascenso en el despegue como en la aproximación final. En un helipuerto deben establecerse las siguientes superficies de control de obstáculos:

- a) superficies limitadoras de obstáculos; y
- b) superficies de transición.

3.1.2 *Superficie limitadora de obstáculos.* La superficie limitadora de obstáculos es un plano inclinado que se extiende hacia arriba con una pendiente de 12,5%, a partir del área de aproximación final y de despegue. (Véase la Figura 3-1.) Esta pendiente es suficiente para abarcar las trayectorias de aterrizaje y de ascenso. No obstante, en determinados casos puede permitirse alterar la pendiente, en razón a variaciones en el procedimiento de salida, hacia adelante, verticalmente o hacia atrás. Puede ser aceptable una pendiente más pronunciada en el caso de que sólo utilicen el helipuerto helicópteros multimotores de gran performance.

3.1.3 La superficie limitadora de obstáculos para un helipuerto de dimensiones óptimas es un trapecio simétrico que comienza con una anchura de 90 m en el extremo del área de aproximación final y de despegue y se ensancha hasta 390 m a una distancia de 600 m medida a partir del área de aproximación final y de despegue. (Véase la Figura 3-1.) En el caso de un helipuerto con dimensiones distintas para el área de aproximación final y de despegue, cabe hacer ajustes teniendo en cuenta los párrafos 3.1.2 y 3.1.5, de modo que coincidan la superficie limitadora de obstáculos y la de transición. El número y carácter de los obstáculos que haya alrededor del helipuerto tal vez requieran superficies limitadoras de obstáculos con curvas, pero esto no debe entrañar ninguna maniobra peligrosa para el helicóptero.

3.1.4 Las superficies limitadoras de obstáculos para helicópteros monomotores deben estar situadas de manera

que pueda efectuarse en cualquier momento un aterrizaje de emergencia, en caso de parada del motor durante el despegue o el aterrizaje con el helicóptero más crítico de los que utilicen el helipuerto.

3.1.5 *Superficies de transición.* Las superficies de transición se extienden hacia arriba y hacia afuera a partir de una línea paralela a los lados del área de aproximación final y de despegue situada a 15 m de distancia de dichos lados y desde el borde de las superficies limitadoras de obstáculos hasta la altitud mínima en ruta. Su pendiente debe ser del 50%. Si se emplea una pendiente más pronunciada, la utilización del helipuerto podrá verse restringida a veces cuando se registren condiciones meteorológicas desfavorables. (Véase la Figura 3-1.)

3.1.6 En el caso de un helipuerto que sólo preste servicio a helicópteros monomotores, la línea de comienzo puede modificarse respecto a la indicada en 3.1.5 por una línea paralela con el lado del área de aproximación final y de despegue cuya distancia hasta dicho lado sea la mitad del diámetro del rotor.

3.1.7 *Restricción de obstáculos.* Es conveniente que los objetos o partes de los mismos que se extiendan por encima de las superficies limitadoras de obstáculos y de transición se consideren obstáculos y se eliminen. Asimismo, conviene que el terreno situado debajo de las superficies limitadoras de obstáculos y las porciones internas de las superficies de transición, o el espacio aéreo situado por encima de ellas, sean propiedad de la autoridad competente o estén sujetos a restricciones adecuadas de urbanización para impedir la presencia de obstáculos en dichas superficies.

### 3.2 PRACTICA SEGUIDA EN JAPON

3.2.1 Las superficies limitadoras de obstáculos que deben establecerse son las siguientes:

- a) superficies de aproximación;
- b) superficie horizontal; y
- c) superficies de transición.

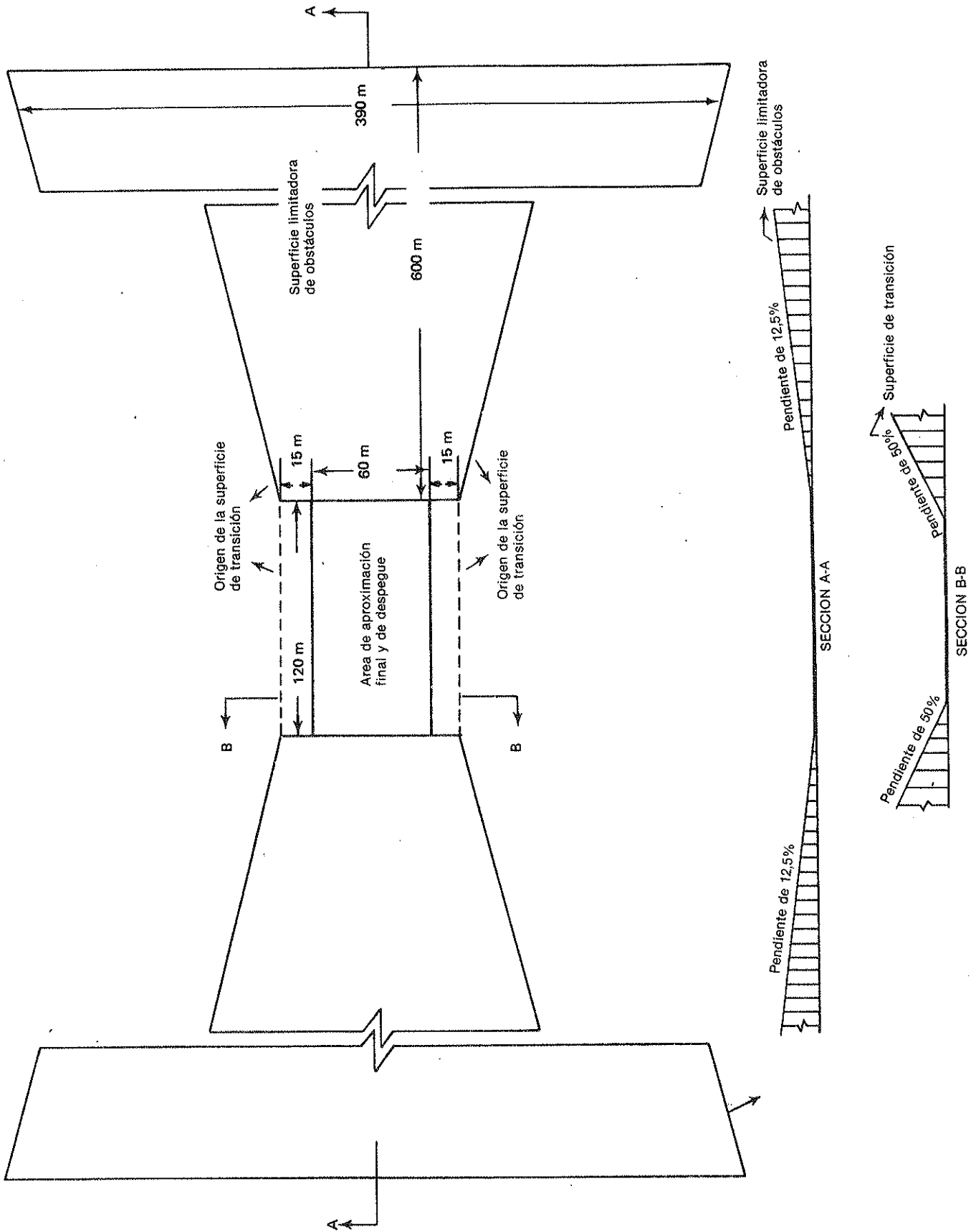


Figura 3-1. Superficies limitadoras de obstáculos de helipuerto

Tabla 3-1. Areas y superficies de aproximación

Tipo	Categoría	Longitud del área de aproximación	Pendiente de la superficie de aproximación
Helipuerto terrestre	A	2 000 m	1:20
	B	1 500 m	1:10
	C	1 000 m	1:10
	D	2 000 m o menos, o la longitud especificada por el Ministerio de transporte	1:10 o mayor y 1:4 o menor, o la pendiente especificada por el Ministerio de transporte
Hidro-helipuerto	A	2 000 m	1:20
	B	2 000 m o menos, o la longitud especificada por el Ministerio de transporte	1:10 o mayor y 1:4 o menor, o la pendiente especificada por el Ministerio de transporte

Tabla 3-2. Superficies horizontales

Tipo	Categoría	Radio de la superficie horizontal
Helipuerto terrestre	A	800 m
	B	600 m
	C	400 m
	D	800 m o menos, o el radio especificado por el Ministerio de transporte
Hidro-helipuerto	A	800 m
	B	600 m o menos, o el radio especificado por el Ministerio de transporte

En las Tablas 3-1 y 3-2 y en 3.2.2 a 3.2.4 se detallan las características de estas superficies.

3.2.2 *Area/superficie de aproximación.* El área de aproximación es un trapecio simétrico, el más corto de cuyos lados paralelos es el extremo de la franja de aterrizaje. Cada lado no paralelo del área de aproximación se extiende hacia afuera en un ángulo de 15° con respecto a la prolongación del eje de la franja de aterrizaje. La superficie de aproximación es una pendiente que se extiende hacia afuera y hacia arriba a partir del extremo de la franja de aterrizaje. Los límites de la superficie de aproximación corresponden con los del área de aproximación cuando se proyectan en un plano horizontal que coincida con la franja de aterrizaje.

3.2.3 *Superficie horizontal.* La superficie horizontales un área circular situada en un plano horizontal a 45 m por encima del punto de referencia del helipuerto y su radio, medido desde dicho punto, tiene los valores indicados arriba.

3.2.4 *Superficies de transición.* La superficie de transición es similar a la de los aeródromos terrestres, a saber, el plano limitado por un lado mayor de la franja de aterrizaje y un lado no paralelo de la superficie de aproximación, y se extiende hacia arriba hasta la superficie horizontal. Su pendiente es de 1:4.

3.2.5 A continuación se exponen las razones por las que las superficies limitadoras de obstáculos descritas en esta sección son distintas de las de la Sección 3.1:

- a) la adopción de una pendiente de 1:20 en la superficie de aproximación para helipuertos de la Categoría A se considera necesaria y muy apropiada, a la vista de las características de performance de los helicópteros actuales. Esta pendiente más suave es necesaria para garantizar la seguridad de las operaciones en el caso de falla de motor durante el despegue de helicópteros multimotores;

- b) la adopción de una pendiente de 1:10 para la superficie de aproximación de los helipuertos de las categorías B y C se considera necesaria a la vista de los resultados de los experimentos llevados a cabo con helicópteros pequeños (especialmente el Bell-47); y
- c) la adopción de una pendiente de 1:4 para la superficie de transición se considera necesaria para evitar que las operaciones en el helipuerto se vean afectadas por vórtices imposibles de navegar, producidos por objetos (especialmente objetos masivos) adyacentes a la superficie de transición. Asimismo, una pendiente de 1:4 en la superficie de transición hace posible los aterrizajes en autorrotación desde cualquier dirección.

### 3.3 PRACTICA SEGUIDA EN ESTADOS UNIDOS

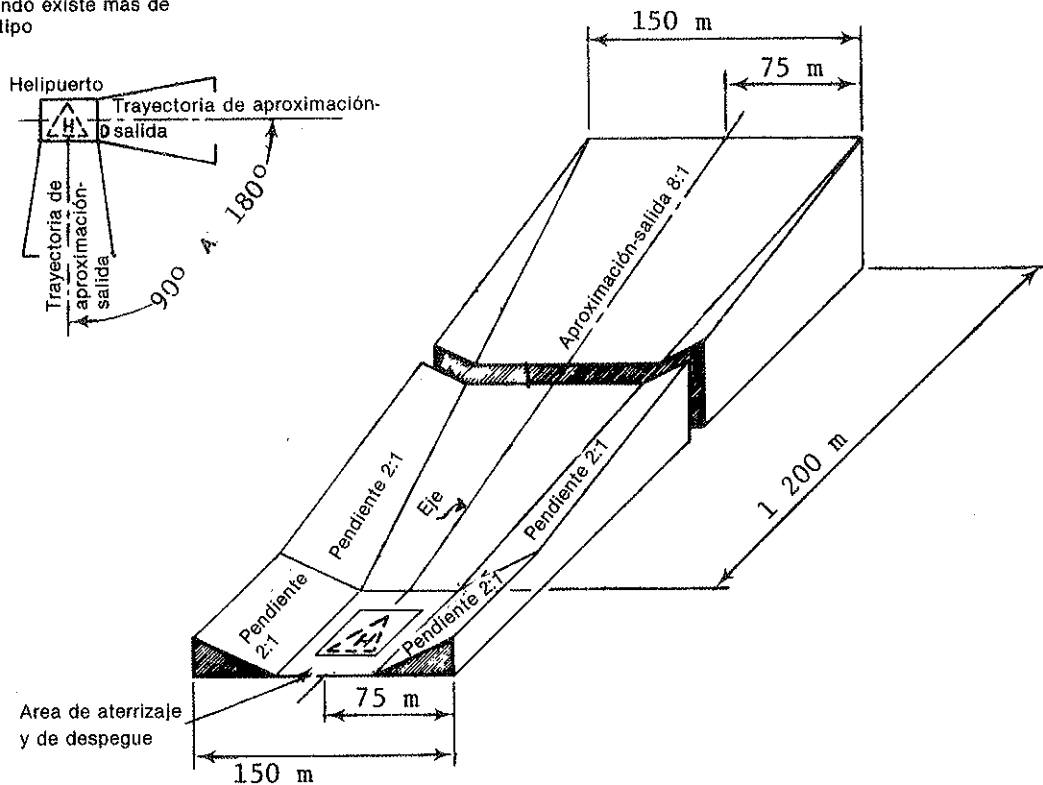
#### 3.3.1 Trayectorias de aproximación-salida

- a) *Generalidades.* Las trayectorias de aproximación-salida se eligen de modo que proporcionen las líneas de vuelo más ventajosas hasta el área de aterrizaje y de despegue, y a partir de ésta. Estas trayectorias empiezan en el borde del área de aterrizaje y de despegue, y están

orientadas lo más directamente posible en la dirección de los vientos dominantes. Es conveniente que haya por lo menos dos trayectorias, las cuales deberían estar separadas por un arco de por lo menos 90°. Sin embargo, en ciertas condiciones, pueden realizarse operaciones seguras, en helipuertos con una sola trayectoria de aproximación-salida (Figura 3-2). Las trayectorias curvas (Figura 3-3) son bastante prácticas y resultan necesarias en muchos casos para proporcionar una ruta adecuada. El radio de la trayectoria curva variará de acuerdo con la performance de cada helicóptero y el ángulo de inclinación lateral utilizado. Debe disponerse de áreas de aterrizaje de emergencia a lo largo de todas las trayectorias de aproximación-salida en todos los helipuertos, excepto en aquellos utilizados por los helicópteros multi-motores que pueden seguir volando y satisfacer requisitos de performance ascensional con un motor inactivo.

- b) *Tipos de operaciones.* Los tipos de operaciones de helicópteros previstas pueden ajustarse a las reglas de vuelo visual (VFR) o a las reglas de vuelo por instrumentos (IFR). Si se prevén operaciones IFR, las características de las trayectorias de aproximación-salida se conformarán a los criterios de las normas de los Estados

Ángulos aceptables entre trayectorias de aproximación-salida cuando existe más de una trayectoria de este tipo



Vista en perspectiva de las superficies de franqueamiento de obstáculos del helipuerto.

Figura 3-2. Diagrama de franqueamiento de obstáculos en VFR

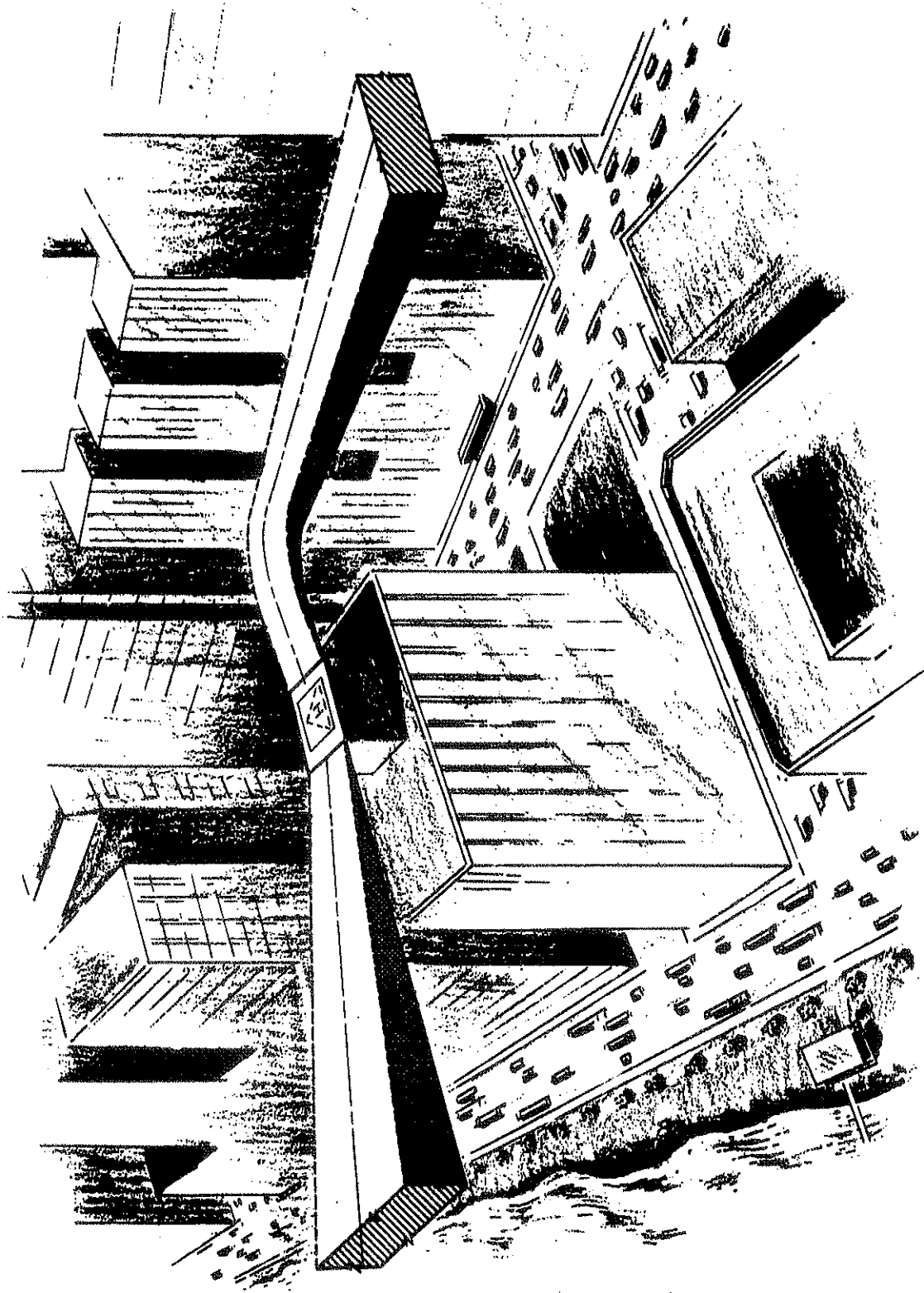


Figura 3-3. Ejemplo de superficie curva de aproximación-salida en un helipuerto elevado

Unidos sobre procedimientos de aproximación por instrumentos en las terminales (United States Standards for Terminal Instrument Procedures).

3.3.2 *Franqueamiento de obstáculos en las operaciones VFR.* Se establecen planos imaginarios de franqueamiento de obstáculos para los helipuertos con el fin de identificar aquellos objetos que puedan constituir obstáculos para el vuelo de los helicópteros. Dichos planos definen los márgenes verticales y de transición sobre la superficie del terreno en la proximidad del helipuerto (Figura 3-2), los cuales se refieren solamente a las operaciones VFR (vuelo visual).

3.3.3 *Superficies de franqueamiento de obstáculos para la aproximación-salida.* Los planos de franqueamiento de obstáculos orientados de acuerdo con la dirección de las trayectorias de aproximación-salida se extienden hacia afuera y hacia arriba desde el borde del área de aterrizaje y de despegue hasta la altitud en ruta, con un ángulo correspondiente a una pendiente de 8 m horizontalmente y 1 m verticalmente (8:1). La anchura de la superficie del plano inclinado coincide con la dimensión del área de aterrizaje y de despegue en el límite del helipuerto y se ensancha uniformemente hasta alcanzar una anchura de 150 m a 1 200 m del área de aterrizaje. Los planos son simétricos respecto al eje de las trayectorias de aproximación-salida. No obstante, estas trayectorias pueden ser curvas tal como se indica en la Figura 3-3.

3.3.4 *Superficies de transición.* Los planos de franqueamiento de obstáculos adyacentes al área de aterrizaje

y a las superficies de franqueamiento de obstáculos para la aproximación-salida son superficies de transición o "superficies inclinadas laterales" establecidas para identificar como obstáculos los objetos que penetren en los planos. El estudio del emplazamiento permitirá determinar si tales obstáculos son compatibles con la seguridad del vuelo. Las superficies inclinadas laterales se extienden hacia afuera y hacia arriba desde los bordes laterales del área de aterrizaje y de despegue y desde los planos de franqueamiento de obstáculos para la aproximación-salida, en un ángulo de 2 m horizontalmente y de 1 m verticalmente (2:1), hasta una distancia de 75 m del centro del área de aterrizaje y de despegue y 75 m del eje de las superficies de franqueamiento de obstáculos para la aproximación-salida.

3.3.5 *Superficie primaria.* La superficie primaria es un plano imaginario que coincide con el área de aterrizaje y de despegue. La elevación del plano es la misma que la elevación mayor en el área de aterrizaje.

3.3.6 *Protección del espacio aéreo.* Para proteger los helipuertos de propiedad pública, las superficies imaginarias descritas anteriormente deben estar bajo el control de la autoridad local. Las disposiciones de zonificación que establecen restricciones en cuanto a la altura (1.2.2.10) pueden ser suficientes para algunas porciones de dichas superficies. Sin embargo, el área más cercana a la aproximación es crítica y lo ideal sería que fuera propiedad de la autoridad local.

## Capítulo 4

### Proyecto de helipuertos sobre plataformas y buques

#### 4.1 PLATAFORMAS

##### 4.1.1 *Práctica\* seguida por la OMI (Organización marítima internacional)*

4.1.1.1 Cada cubierta de helicópteros de toda unidad tendrá dimensiones suficientes y estará situada con miras a ofrecer un acceso sin obstáculos que permita al más grande de los helicópteros que utilicen la cubierta prestar servicio en las condiciones más rigurosas previstas para las operaciones de estos aparatos.

4.1.1.2 La cubierta de helicópteros se proyectará y construirá de un modo que, siendo adecuada para el servicio proyectado, la administración lo juzgue satisfactorio. Las cubiertas de helicópteros estarán construidas con acero o con materiales piroresistentes equivalentes. Si el espacio situado bajo la cubierta de helicópteros es un lugar con gran riesgo de incendio, la norma relativa al asislamiento deberá juzgarla satisfactoria la administración.

4.1.1.3\*\* En general, la cubierta de helicópteros será de dimensiones suficientes para dar cabida a un círculo de diámetro igual, como mínimo, al del rotor del mayor de los helicópteros que vayan a utilizar la cubierta. Esta tendrá un sector de aproximación/salida de 180°, por lo menos, libre de obstáculos. La base de este sector será tangente a la periferia del círculo indicado, tal como se muestra en la Figura 4-1. Fuera del sector de aproximación/salida, los obstáculos que disten de la periferia del círculo indicado menos de un tercio del diámetro del rotor no sobrepasarán un plano situado a una altura que, medida verticalmente desde el borde de la cubierta, sea igual a la mitad de la distancia horizontal que haya desde la periferia del círculo indicado.

4.1.1.4\*\* Si prevalecen condiciones climáticas adversas, como las que caracterizan al Mar del Norte, un Estado ribereño podrá prescribir, respecto de las unidades que operen en su mar territorial o en su plataforma continental, cubiertas para helicópteros de dimensiones suficientes para dar cabida a un círculo de diámetro igual, como mínimo, a la longitud total del más grande de los helicópteros que vayan a utilizar la cubierta. El sector de aproximación/salida contará con una zona libre de obstáculos no inferior a 210° y se intersecará con la periferia del círculo indicado, tal como se muestra en la Figura 4-1. Fuera del sector de aproximación/salida, los obstáculos que disten de la periferia del círculo indicado menos de un tercio de la longitud total del helicóptero no tendrán una altura superior a 1/20 de la longitud total del helicóptero por encima del nivel de la cubierta de helicópteros. La longitud total de un helicóptero es la distancia que media entre la punta de la pala del rotor principal y la punta del rotor de cola cuando las palas del rotor se hallan alineadas en el sentido del eje longitudinal del helicóptero.

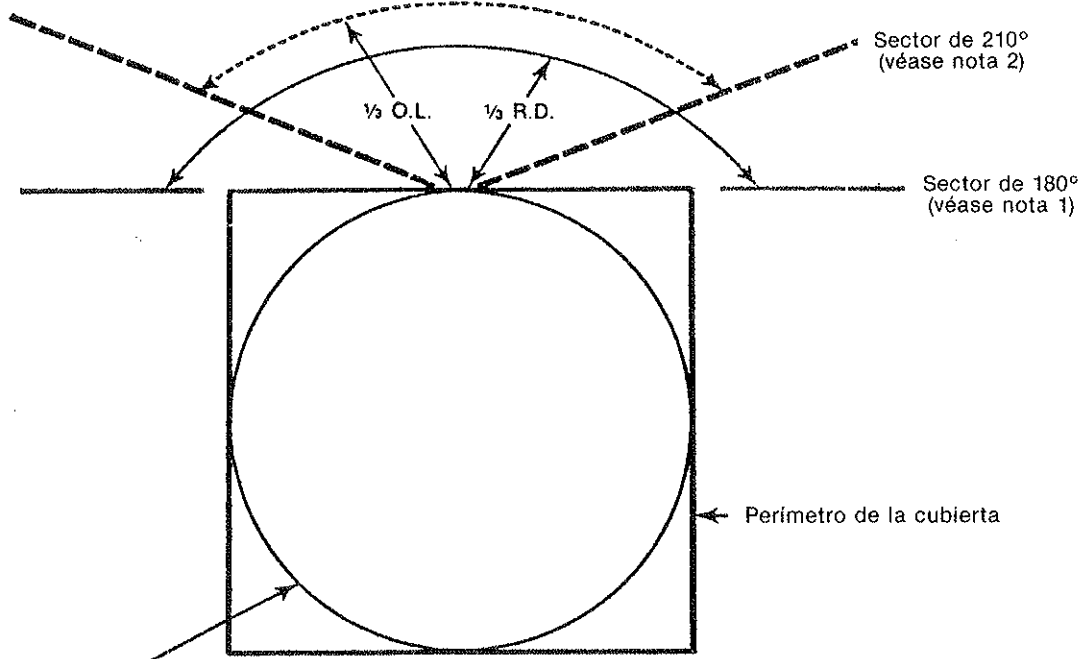
4.1.1.5 La cubierta de helicópteros tendrá una superficie antirresbaladiza. La cubierta de helicópteros tendrá medios de desagüe que eviten la acumulación de líquidos e impidan que éstos se extiendan o caigan a otras partes de la unidad, habida cuenta de la utilización del equipo de lucha contraincendios y el posible derrame de combustible.

4.1.1.6 La cubierta de helicópteros carecerá de salientes, si bien las luces de aterrizaje y otros salientes esenciales podrán instalarse en la periferia de la cubierta, siempre que su altura no exceda de 15 cm por encima del nivel de dicha cubierta. Los puntos de anclaje de la cubierta de helicópteros para sujetar éstos serán del tipo empotrado.

4.1.1.7 La cubierta de helicópteros irá protegida por una red de seguridad de 1,5 m de ancho como mínimo. El borde exterior de la red no se alzará más de 15 cm por encima del borde de la cubierta. La cubierta de helicópteros tendrá una entrada principal y una entrada de emergencia para el personal, situadas tan distanciadas entre sí como sea posible.

\* Extraído del documento de la OMI titulado "Código para la construcción y el equipo de unidades móviles de performance mar adentro".

\*\* Deberá consultarse todo reglamento de las autoridades de aviación civil que rija en la zona en que se halle trabajando la unidad. Las dimensiones de la cubierta indicadas en 4.1.1.3 se aplican a helicópteros con un solo rotor principal. Las administraciones podrán especificar otras prescripciones cuando vayan a utilizarse helicópteros con dos rotores.



Dimensiones de la cubierta determinadas por la longitud total (L.T.) o el diámetro del rotor (D.R.), (véase 4.1.1.3)

Notas:

1. Sector de aproximación/salida y zona de obstáculos de altura limitada (4.1.1.3).
2. Sector de aproximación/salida y zona de obstáculos de altura limitada (4.1.1.4).
3. Aunque la figura muestra una cubierta de helicópteros cuadrada, son también corrientes otras configuraciones.

Figura 4-1. Ejemplo de disposición de una cubierta de helicópteros sobre una plataforma

## 4.2 BUQUES

### 4.2.1 Práctica\* seguida por la ICS (Cámara naviera internacional)

#### Emplazamiento en buques — Consideraciones generales

4.2.1.1 El área de operaciones de helicópteros consta de una zona exterior de maniobra y de una zona interior despejada. En primer lugar, es importante determinar qué lugar del buque permite el acceso sin obstáculos del helicóptero hacia y desde el costado del buque. Dentro de

este área, hay que determinar cuál es el mejor emplazamiento de la zona de maniobra que ofrece la zona despejada de mayor tamaño. Siempre que sea posible, la zona despejada debe estar situada cerca del costado del buque. La zona de maniobra puede extenderse, en mayor o menor medida, fuera de la borda, pero no así la zona despejada. Estas áreas de operaciones deben estar situadas sobre la cubierta principal lo más cerca posible de la crujía y, cuando sea práctico, en ambos costados: babor y estribor. No se recomienda situar cerca de la proa las áreas de aterrizaje/carga y descarga por grúa, debido a la mayor turbulencia de la corriente de aire creada por el paso del buque (véase la Figura 4-2).

4.2.1.2 La plataforma puede emplazarse en la cubierta de popa si no se dispone de espacio suficiente en

\* Texto basado en el documento de la ICS titulado: "Guide to Helicopter/Ship Operations" (Guía para las operaciones de helicópteros/buques) (edición revisada, 1982).

la cubierta principal. No obstante, la cubierta de popa puede presentar las siguientes desventajas:

- a) la turbulencia de aire creada por la superestructura puede dificultar las maniobras del helicóptero;
- b) los gases de la combustión pueden afectar negativamente al piloto o influir en la performance de los motores del helicóptero; y
- c) la plataforma puede experimentar un movimiento excesivo en mar gruesa, al estar emplazada en el extremo del buque.

Estos problemas pueden evitarse proyectando adecuadamente la plataforma y su entorno inmediato y efectuando maniobras con el buque cuando el helicóptero va a aterrizar o a mantenerse en vuelo estacionario, de manera que el ángulo de ataque del viento sea inferior a 35° con respecto a la manga, de preferencia por el costado de babor.

*Emplazamiento en tipos especiales de buques*

4.2.1.3 En los siguientes párrafos se dan orientaciones sobre las necesidades especiales de determinados tipos de buques cuando se llevan a cabo operaciones de helicópteros/buques. Se incluyen los siguientes tipos de buques:

- buques cisterna
- buques graneleros y mixtos
- buques portacontenedores
- buques para gases licuados
- buques para carga seca

4.2.1.4 *Buques petroleros.* A pesar del carácter peligroso de su carga, los buques petroleros son probablemente los más adecuados para llevar a cabo operaciones de helicópteros. La utilización de procedimientos adecuados de control de gases, unido a los procedimientos de seguridad, eliminan prácticamente todos los peligros debidos a las emanaciones de la carga y, por otra parte, los buques cuyos servicios están concentrados en la popa disponen en la cubierta de una gran superficie sin alojamientos y relativamente libre de obstáculos que ofrece una buena área de operaciones para los helicópteros. Los petroleros de mayor capacidad son probablemente de los pocos buques comerciales que pueden ofrecer un área de aterrizaje. Los petroleros más pequeños pueden ofrecer tal vez un área de carga y descargar por grúa. A menudo los petroleros grandes podrán ofrecer, además del área de aterrizaje, un área de carga y descarga por torno en el lado opuesto del buque. Cuando haya un área de aterrizaje, el modo de operación preferido consiste en aterrizar el helicóptero. Se trata de una operación mucho más rápida y menos peligrosa que la carga y descarga por torno y, por lo tanto, es menor el tiempo que corren riesgo el buque y

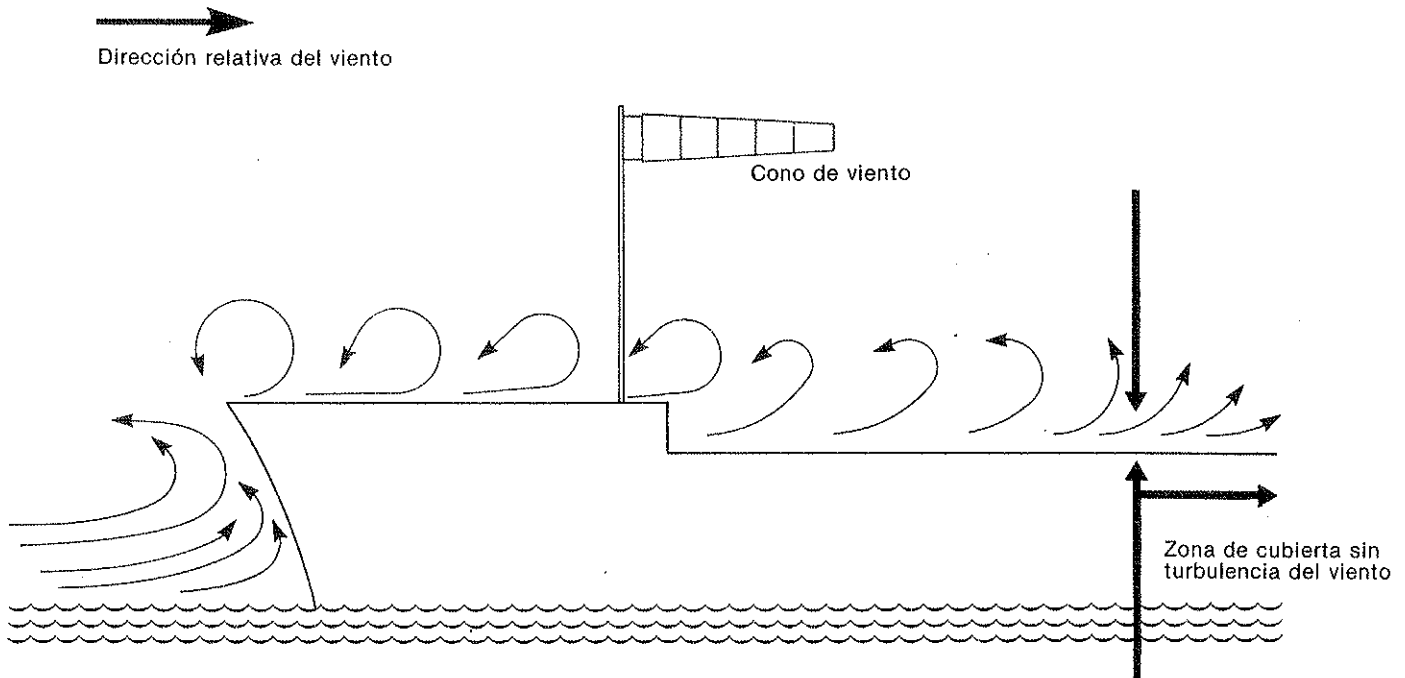
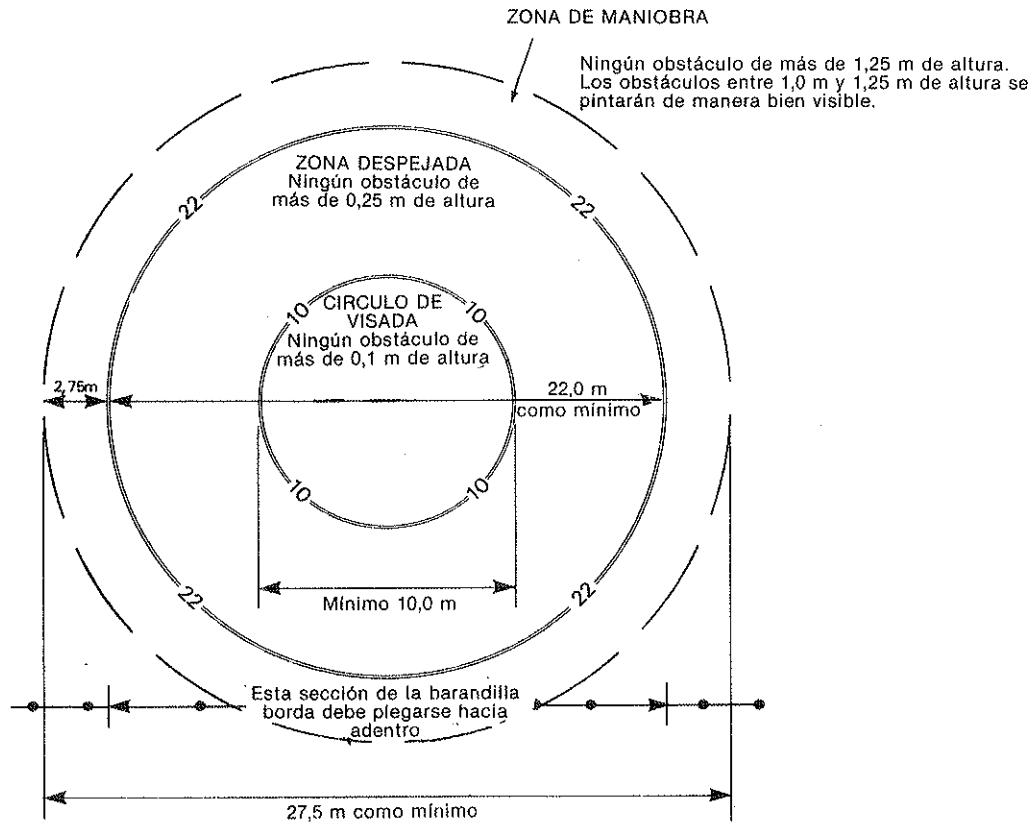


Figura 4-2. Turbulencia de la corriente de aire en la cubierta del buque.



Notas sobre el área de aterrizaje.—

La zona de maniobra puede rebasar el costado del buque, pero no la zona despejada.

- a) Zona de maniobra. La zona de maniobra del área de aterrizaje debe tener 27,5 m de diámetro, como mínimo. En dicha zona no debe haber obstrucciones de altura superior a 1,25 m.
- b) Zona despejada. La zona despejada del área de aterrizaje debe tener 22,0 m de diámetro como mínimo. No debe haber obstáculos de altura superior a 0,25 m.
- c) Círculo de visada. El círculo de visada debe tener 10,0 m de diámetro como mínimo. No debe haber obstáculos de altura superior a 0,1 m.

Figura 4-3. Área de aterrizaje en un buque

el helicóptero. Habitualmente el espacio de cubierta de los petroleros más pequeños está más abarrotado y las plumas de carga, grúas, arboladura, tuberías verticales para el gas, etc., limitan las zonas de maniobra. Con todo, aquellos buques en que puedan llevarse a cabo operaciones ordinarias tendrán en la cubierta las señales correspondientes a las áreas de aterrizaje o de carga y descarga por torno.

**4.2.1.5 Buques cisterna para transporte de líquidos químicos/carga a granel mixta.** En general, por el tipo especial de construcción, en estos buques no se pueden efectuar operaciones ordinarias de helicópteros. Debido al gran número de tubos horizontales y verticales, tuberías de ventilación y depósitos de cubierta no queda, por lo general, espacio disponible para un área de aterrizaje o de carga y descarga por torno. Por lo tanto, en dichos buques sólo se deben efectuar operaciones de helicóptero en caso de emergencia o cuando se hayan tomado medidas especiales.

**4.2.1.6 Buques cisterna para gases licuados.** Las operaciones de helicópteros se llevan a cabo de preferencia en la cubierta principal de dichos buques o sobre ella, siempre que haya espacio suficiente.

**4.2.1.7 Buques graneleros y mixtos.** En general, los buques destinados al transporte de carga a granel están proyectados de tal manera que el área de la cubierta principal está ocupada por grandes tapas de escotilla que dejan relativamente muy poco espacio libre. Esto significa normalmente que las áreas de operación de los helicópteros deben emplazarse sobre las tapas de escotilla. Es indispensable que el organismo encargado de la homologación certifique que las tapas de las escotillas tienen la resistencia suficiente para recibir al helicóptero más crítico que se prevea utilizar. Incluso buques de gran tonelaje difícilmente podrán proporcionar un área de aterrizaje, ya que la zona despejada debe estar situada en su totalidad sobre las tapas de escotilla y no debe extenderse al área de

cubierta lateral. La mayoría de los buques sólo podrán satisfacer los requisitos necesarios para un área de carga y descarga por torno. Existen características de proyecto similares para los dos tipos de buques de transporte mixtos, a saber: los buques para mineral/granel/petróleo (OBO) y los buques para mineral/petróleo (O/O).

4.2.1.8 *Buques graneleros con aparejos.* Este tipo de buque es por lo general de tamaño pequeño y normalmente puede ofrecer un área para la carga y descarga por grúa. El proyecto de dichos buques varía considerablemente, pero la mayoría de ellos tienen gran número de obstáculos elevados que constituyen el equipo para manejo de la carga, lo que hace más difícil el emplazamiento de un área de operaciones adecuada para helicópteros. Existe la posibilidad de emplazar el área de operaciones sobre las tapas de escotilla, pero la gran proximidad de los obstáculos tal vez haga necesario situarla sobre la cubierta principal, de manera que una buena parte de la zona de maniobra se extienda fuera de borda por el costado del buque. Hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- a) El área no debe situarse en la parte delantera, debido a la turbulencia del aire en la proa del buque y a los problemas que puede causar la espuma al romper las olas, ya que el francobordo está relativamente bajo cuando el buque va cargado.
- b) La presencia de obstáculos elevados en la cubierta principal exige que se hagan las provisiones necesarias para disponer de una aproximación despejada hasta el área de operaciones.

4.2.1.9 *Buques graneleros sin aparejos.* Estos buques no tienen, por lo general, obstrucciones elevadas sobre la cubierta y no solo ofrecen una aproximación despejada sino también una mayor flexibilidad para el emplazamiento del área de operaciones, normalmente sobre las tapas de escotilla. Puede haber sobre éstas pequeñas obstrucciones, por ejemplo canalizaciones de ventilación, que pueden afectar al emplazamiento del área despejada. Al emplazar las áreas de operaciones de los helicópteros sobre las escotillas del buque hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- a) *Abertura longitudinal.* Estas tapas de escotilla son, por lo general, totalmente planas o corrugadas en su través. La configuración plana es ideal para las operaciones de aterrizaje y de carga y descarga por grúa. Las tapas de escotilla corrugadas en su través (es decir, de tipo Magronest) no se prestan a las operaciones de helicópteros y las áreas para tales operaciones se emplazarán por lo común, sobre la cubierta principal.
- b) *Abertura lateral.* Estas tapas de escotilla se prestan al aterrizaje o a la carga y descarga por torno, pero muchas de ellas no son totalmente planas y pueden presentar una pendiente de hasta 5°, normalmente desde el centro hacia ambos extremos. Este factor es todavía más crítico cuando se suma al movimiento de balanceo del buque, por lo que si un helicóptero va a

efectuar su aterrizaje hay que determinar claramente cuál es la pendiente exacta antes de iniciar las operaciones.

4.2.1.10 *Buques mixtos.* Las áreas de operaciones estarán emplazadas por lo general sobre las tapas de escotilla, si bien es posible situarlas sobre la cubierta principal cuando se trata de grandes buques O/O, pues disponen normalmente de un mayor espacio de cubierta despejada. Los pequeños obstáculos que se encuentran sobre las tapas de escotilla, a saber, las compuertas de ventilación o el equipo de limpieza de las cubas, tal vez determinarán el lugar de emplazamiento del área de operaciones. Los cargueros mixtos están relativamente libres de obstáculos elevados, aunque las plumas de carga situadas cerca de las cajas de válvulas dan cabida normalmente a los tubos verticales de ventilación de gases de las cubas. Casi sin excepciones los cargueros mixtos están dotados de tapas de escotilla de abertura lateral, por lo que también se aplica el párrafo b) anterior.

4.2.1.11 *Buques portacontenedores.* A menos que esté proyectado especialmente los buques portacontenedores no se prestan fácilmente a las operaciones ordinarias de helicópteros, ya que la cubierta superior se emplea en la mayor medida posible para el almacenamiento de contenedores. Casi en todos los casos, esto impide efectuar operaciones de aterrizaje o de carga y descarga con helicópteros en toda la cubierta, a excepción de:

- a) las tapas de escotilla libres de contenedores; o
- b) la parte superior de la estiba de contenedores en cubierta.

4.2.1.12 Estas áreas deberían poder satisfacer las recomendaciones en materia de espacio para el aterrizaje y para la carga y descarga por torno, pero normalmente la disponibilidad de espacios despejados en las tapas de escotilla es limitada, debido al modo de colocar los contenedores sobre la cubierta. El organismo encargado de la homologación debe certificar que las tapas de escotilla tienen resistencia suficiente para las operaciones de helicópteros previstas. Si se prevé efectuar operaciones de helicópteros sobre la parte superior de la estiba de contenedores de cubierta hay que tener muy en cuenta los siguientes puntos:

- a) la estiba de cubierta puede ser normalmente de hasta cinco contenedores (es decir, 14 m de altura sobre la cubierta) y ocupar toda la superficie del buque;
- b) a menos que se hagan los arreglos pertinentes para ajustarse al perfil de la estiba de contenedores, puede ser peligroso para el personal desplazarse hacia y desde la cubierta superior. Este problema puede plantearse incluso cuando se trata de la estiba de un solo contenedor;
- c) si la estiba tiene una altura de más de tres contenedores y se utiliza para el acceso una escala de práctico, el

explotador del buque puede tener dificultades si se aplica el límite de 9 m en la utilización de las escalas de práctico;

- d) el personal que trabaja sobre la estiba de cubierta está muy expuesto a los elementos. En tiempo tempestuoso será mucho mayor el efecto producido por el balanceo del buque, por lo que deberán hacerse las previsiones necesarias al respecto (a saber, agarres o cabos de salvamento);
- e) el techo del contenedor no tiene resistencia suficiente para el aterrizaje y pocas veces es totalmente rígido. A menudo está cubierto de depósitos grasientos/húmedos que hacen muy peligrosas las operaciones de carga y descarga por grúa. Asimismo, la superficie de la estiba presenta espacios longitudinales vacíos entre las hileras y secciones de contenedores; y
- f) habida cuenta de lo anterior, se recomienda llevar a cabo las operaciones en otro lugar si las condiciones lo permiten.

Cuando se lleven a cabo operaciones ordinarias en buques portacontenedores, se recomienda construir una plataforma a tal efecto. No obstante, si esto no fuera posible, se tomarán medidas especiales en materia de seguridad y acceso para garantizar que las operaciones efectuadas sobre la estiba de contenedores de cubierta no presentan peligro alguno.

4.2.1.13 *Buques para gases licuados.* Aunque los criterios de proyecto pueden variar radicalmente entre las dos categorías de buques de transporte de gases licuados y entre los distintos tipos de buques dentro de la misma categoría, las disposiciones generales en materia de operaciones de helicópteros son comunes a ambas categorías. Todos los interesados deben reconocer claramente los posibles peligros inherentes a las operaciones de helicópteros que se llevan a cabo en buques para gases licuados, y hay que respetar la prerrogativa que el propietario tiene de proteger su buque negándose a autorizar las operaciones ordinarias de helicópteros. Con todo, las disposiciones contenidas en esta sección no tienen por objeto impedir que se lleven a cabo operaciones de helicópteros en buques para gases licuados cuando el propietario y el capitán las han autorizado expresamente. El principal problema planteado por las operaciones de helicópteros en los buques para gases licuados reside casi siempre en la falta de espacio libre disponible en cubierta para las áreas de operaciones, así como la gran facilidad con que pueden dañarse las instalaciones de cubierta y las dificultades que presenta sofocar cualquier incendio. De todo esto se desprende claramente que la mayoría de los buques para gases licuados no dispondrán de un espacio adecuado sin obstáculos en la superficie destinada a la carga o en el castillo de proa para emplazar el área de operaciones de helicópteros, por lo que el único lugar seguro y apropiado para llevar a cabo dichas operaciones será la cubierta de popa. Este área ofrece ventajas para efectuar las operaciones de helicópteros al estar situada a gran distancia de

la zona donde se encuentran los tanques de carga, pero también presenta las siguientes desventajas:

- a) falta de espacio despejado en cubierta, debido a la concentración del equipo de amarre;
- b) necesidad de proteger la sección de los alojamientos de los peligros que pueden crear un accidente de helicóptero, por ejemplo combustible ardiendo y materiales desprendidos;
- c) otros problemas tales como: cabeceo, balanceo y oscilación vertical; y
- d) turbulencia de la corriente de aire a popa de la sección de alojamientos que puede plantear problemas de control al piloto del helicóptero.

El emplazamiento óptimo para el área de operaciones de los helicópteros es una plataforma construida especialmente a tal efecto y proyectada para mitigar los problemas reseñados en a) y b). Por lo tanto, se recomienda vivamente que no se efectúen operaciones ordinarias de helicópteros en buques para gases licuados, a menos que se disponga de dicha plataforma.

4.2.1.14 *Buques para carga seca.* La mayoría de los buques de carga general, incluso buques modernos de tamaño relativamente grande, no podrán satisfacer muy probablemente los requisitos mínimos estipulados para una zona de carga y descarga por grúa en operaciones ordinarias de helicópteros. El proyecto de dichos buques es tal que el espacio libre en cubierta queda muy limitado por las numerosas obstrucciones elevadas como, por ejemplo, casetas de cubierta y equipo para manejo de la carga, y difícilmente se puede proporcionar una aproximación despejada a cualquiera de las áreas de operación seleccionadas. El equipo para manejo de la carga se sitúa normalmente cuando no se utiliza en posición longitudinal de proa a popa por encima de las escotillas y, por lo tanto, impide emplazar las zonas de carga y descarga por grúa sobre las tapas de escotilla. Cabe la posibilidad de que algunos de los buques modernos de mayor tamaño dotados de grúas puedan amantillar las plumas de las grúas de babor a estribor, de manera que sea más fácil proporcionar un área de carga y descarga por grúa sobre las tapas de escotilla o sobre la cubierta principal adyacente a éstas, pero en una disposición de este tipo gran parte de la zona de maniobra se extendería más allá del costado del buque. Por otra parte, no se recomienda adoptar este procedimiento en el caso de buques equipados con grúas de mástil, debido a lo difícil que de por sí resulta sujetar adecuadamente las grúas de mástil al amantillarlas en posición vertical. La posibilidad mencionada anteriormente desaparecerá muy probablemente habida cuenta de la tendencia actual en los buques de carga de transportar contenedores sobre las tapas de escotilla y sobre la cubierta principal, con los consiguientes problemas de seguridad de acceso hacia y desde el área de operaciones. Si no se transportan contenedores y es posible emplazar sobre las tapas de escotilla un área adecuada de carga y descarga por grúa,

cabe observar que las tapas de escotilla de los buques de carga general, tanto las diseñadas a nivel de cubierta como sobre el nivel de cubierta, son siempre planas y ofrecen, por consiguiente, una zona despejada apropiada para las operaciones de carga y descarga por grúa.

#### Consideraciones de proyecto

##### 4.2.1.15 Definiciones y características de las zonas

- a) *Zona de maniobra.* Área sobre la que pueden proyectarse los rotores de los grandes helicópteros con suficiente distancia de guarda.
- b) *Zona despejada.* Área del centro de la zona de maniobra destinada al aterrizaje o a la carga y descarga por grúa. El diámetro de la zona despejada puede variar, pero no debe rebasar el costado del buque. No obstante, siempre que sea posible, debe situarse cerca de la borda del buque con el fin de que el acceso y salida del helicóptero pueda efectuarse por la distancia despejada más corta. (De este modo la mayor parte de la zona de maniobra puede extenderse fuera de la borda.)

*Nota.— En el caso de helicópteros pequeños de bajo rotor, la zona despejada constituye el área total de aterrizaje ya que los rotores principal y de cola no disponen de suficiente distancia de guarda con respecto a los obstáculos de altura superior a 1,25 m.*

- c) *Círculo de visada (zona de toma de contacto).* El círculo de visada es un círculo concéntrico de la zona despejada, de 10 m de diámetro, destinado a ayudar al piloto del helicóptero a posarse en el centro del área de aterrizaje. Este es el diámetro mínimo autorizado para la zona despejada. Las ruedas y panza del helicóptero deben situarse en esta zona, que debe estar recubierta totalmente por una superficie antideslizante.

4.2.1.16 Las características del área de aterrizaje, a saber su forma y tamaño, se detallan en la Figura 4-3.

4.2.1.17 *Obstrucciones.* Con el fin de hacer más seguras las operaciones de aterrizaje, conviene que se pueda demostrar o plegar, sin obstaculizar la zona despejada, el tramo de la barandilla de borda del buque situado en la zona de maniobra. Dicho tramo tendrá como mínimo la misma longitud que el diámetro de la zona despejada. Se deben retirar o arriar todas las antenas, superestructuras, candeleros y grúas situados en las inmediaciones de la zona de maniobra.

#### 4.2.2 Práctica seguida por Francia

4.2.2.1 El helipuerto de un buque puede estar emplazado sobre una plataforma construida al efecto o sobre la cubierta del buque, si ésta tiene las características requeridas.

4.2.2.2 *Área de aterrizaje.* El diámetro del área de aterrizaje (circular) no será inferior a los 4/3 del diámetro

del rotor del helicóptero de mayor tamaño que vaya a utilizar el helipuerto (en el caso de helicópteros) de dos rotores, se tomará el área barrida por ambos rotores) (véase la Figura 4-4).

4.2.2.3 El área de aterrizaje debe poder resistir los aterrizajes violentos. En este caso, se supone que se ejerce sobre cada uno de los dos puntos de contacto una carga igual al 75% del peso bruto del helicóptero más pesado que utilice el helipuerto. El área de cada punto de contacto viene dada por la superficie de apoyo del neumático o neumáticos de cada una de las dos patas del tren de aterrizaje principal o por la superficie de apoyo del patín de aterrizaje.

4.2.2.4 El armazón y la estructura del helipuerto le permitirán soportar una carga estática igual a tres veces el peso del helicóptero de mayor tamaño que vaya a utilizarlo, suponiendo que la distribución de la carga sobre el tren de aterrizaje es normal cuando el helicóptero está situado en el área de aterrizaje en la posición más desfavorable.

4.2.2.5 *Área preparada.* Es recomendable proporcionar, en la medida de lo posible, un área preparada alrededor de todo o parte del perímetro del área de aterrizaje. El área preparada consistirá en una zona perimétrica alrededor del área de aterrizaje. Su anchura sería, como mínimo, igual al tercio del diámetro del área de rotor del helicóptero de referencia.

4.2.2.6 El área preparada debe poder soportar las cargas de rodaje. Se supone que el helicóptero ejerce simultáneamente una carga igual al 50% de su peso sobre dos puntos de contacto (la superficie de apoyo del neumático o neumáticos de cada una de las dos patas del tren de aterrizaje principal o la superficie de apoyo del patín de aterrizaje). No obstante, si se trata de una plataforma construida especialmente para ser utilizada como helipuerto, se recomienda que las dimensiones de todo el helipuerto se determinen con arreglo a las cargas estipuladas en los párrafos 4.2.2.3 y 4.2.2.4.

4.2.2.7 *Ausencia de obstáculos* (véase la Figura 4-4). El helipuerto debe estar libre de todo obstáculo que pueda presentar un peligro dentro del sector comprendido por un ángulo de 210°, cuyo vértice se sitúa en el perímetro del área de aterrizaje y en posición simétrica con respecto al diámetro trazado por el vértice de dicho sector. Los únicos obstáculos permitidos dentro de esta zona son los que no rebasan los 8 cm de altura y que el tren de aterrizaje del helicóptero puede salvar con facilidad (no deben utilizarse esquinas vivas) o son frangibles. En el sector complementario de 150° se establece una zona de guarda cuya profundidad es, como mínimo, un tercio del diámetro del rotor, limitada por el arco de un círculo concéntrico con el área de aterrizaje cuyo radio es por lo menos igual a los cinco tercios del diámetro del rotor. En esta zona sólo se permitirán objetos o accesorios que satisfagan los siguientes criterios:

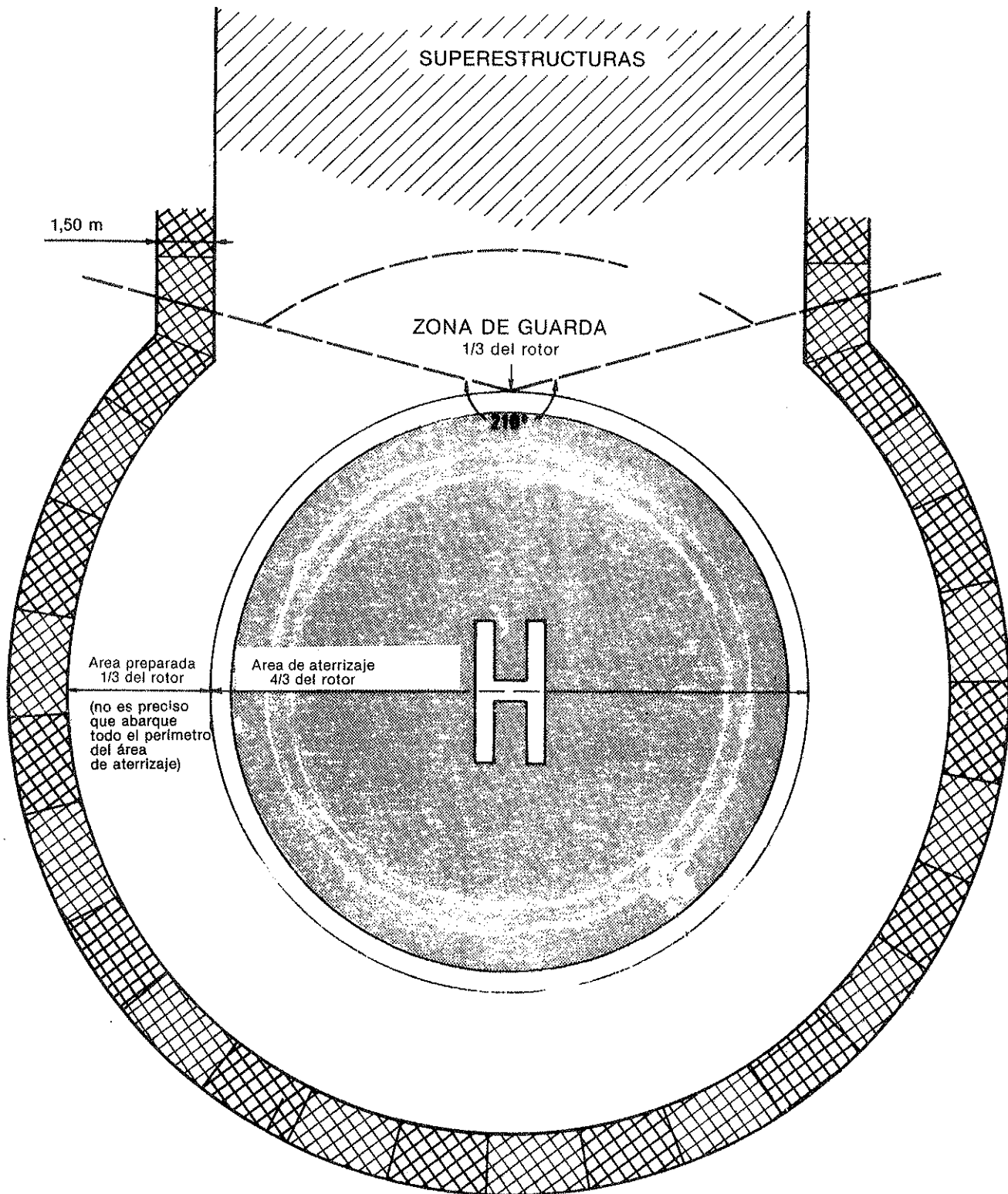


Figura 4-4. Helipuerto en un buque

- a) deben ser de utilidad indiscutible (barandilla de protección, balizas luminosas, extintores, etc.); y
- b) la relación entre la altura del obstáculo y la distancia con respecto al área de aterrizaje no debe ser mayor de 1:2.

4.2.2.8 *Otras consideraciones.* El suelo de la cubierta no debe ser resbaladizo cuando esté mojado (pintura antideslizante, madera maciza o revestimiento de madera venteadada tratada con un agente incombustible, etc.). El área de aterrizaje puede protegerse en todo su perímetro con una red sujeta firmemente a la cubierta, salvo en los casos en que el helipuerto tenga un zócalo para retener el helicóptero o cuente con dispositivos especiales (por ejemplo, una malla de enganche).

4.2.2.9 El drenaje del agua y, en caso necesario, del petróleo (combustible para helicópteros) se garantizará en las cubiertas fijas, mediante una pendiente adecuada. En los buques, su asiento basta por lo general para lograr la escorrentía. El agua y el petróleo derramado, se recogen mediante un canalón metálico colocado alrededor del helipuerto (el reborde del canalón no debe tener más de 8 cm de altura por encima del nivel de la cubierta), y se vierten directamente en el mar por conductos de dimensiones apropiadas. Las bocas de drenaje estarán dotadas de parallamas (de tipo tela metálica) a fin de rechazar el combustible inflamado. Los parallamas deben ser preferentemente móviles en previsión de posibles atascamientos.

4.2.2.10 Se proporcionarán puntos de anclaje para amarrar el helicóptero a la cubierta, que serán preferentemente de tipo empotrado (copa con pieza transversal) o, de no ser posible, de "pie de elefante" o de tipo embutido abatible. Si se trata de uno de los dos últimos tipos, hay que poder salvarlos con facilidad (sin aristas vivas ni salientes que rebasen los 4 cm de altura). Si se prevé que un sólo tipo de helicóptero utilizará la cubierta, los puntos de anclaje estarán situados de manera que coincidan con los puntos de amarre del helicóptero (normalmente bastan cuatro puntos de anclaje sobre la plataforma). Cuando la plataforma se destine a distintos tipos de helicóptero, se dispondrá del número de puntos de anclaje necesarios, situados de manera que puedan amarrarse todos los helicópteros.

4.2.2.11 Se colocará una red de seguridad en los puntos del perímetro de la plataforma en los que no sea posible instalar una barandilla de protección (requisitos de la zona despejada). La red tendrá las siguientes características:

- anchura: 1,50 m como mínimo;
- resistencia mínima: 200 kg por metro lineal;
- pendiente: 1/4, la red se sitúa por debajo del nivel de la plataforma y en pendiente hacia ella (el borde exterior de la red no debe rebasar la altura de la plataforma).

Si se trata de un helipuerto que sólo se utiliza ocasionalmente para el aterrizaje, se puede instalar un sistema mixto compuesto de barandilla abatible y red desmontable (véase la Figura 4-5). Se utilizará este método particularmente cuando la cubierta esté situada a poca altura con respecto al nivel del mar (a fin de que las olas no arranquen la red en caso de mar gruesa).

#### *Disposiciones especiales para los helipuertos situados en la cubierta de proa de buques petroleros*

4.2.2.12 *Helipuerto sobre una cubierta elevada* (véase la Figura 4-6 a)). A diferencia del caso general, una cubierta de este tipo tendrá la característica siguiente: en lugar de un sector único de 210°, se dispondrá de dos sectores simétricos de 120° (uno a cada lado del buque) totalmente libres de obstáculos y el área de aterrizaje se emplazará entre dichos sectores.

4.2.2.13 *Helipuerto situado en la cubierta de proa* (véase la Figura 4-6 b)). El helipuerto puede estar emplazado en uno de los lados con la dirección de aproximación preferente por estribor (o babor), o disponer de dos áreas simétricas con respecto a la pasarela central. Un helipuerto de este tipo se diferenciará del caso general por las siguientes características:

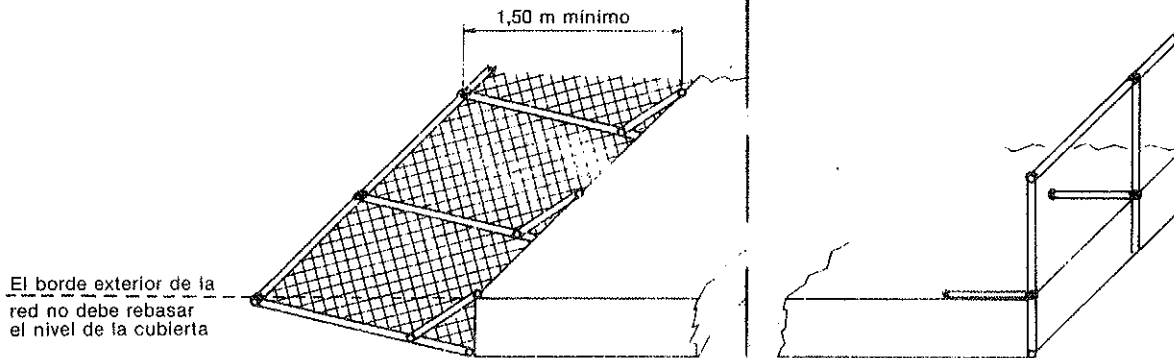
- a) Ausencia de obstáculos como se ilustra en la Figura 4-6 b).
- b) Dimensiones del área de aterrizaje conformes a las estipuladas en el párrafo 4.2.2.2; el área debe estar totalmente libre de obstáculos.
- c) Inclusión de un área de maniobra. Esta área está destinada a las maniobras del helicóptero y consiste en una superficie imaginaria concéntrica con el área de aterrizaje. El diámetro del área de maniobra es igual al doble de la dimensión mayor del helicóptero (rotor incluido), con un diámetro mínimo de 30 m, y en ella no debe haber obstáculos de altura superior a 3 m por encima del plano del área de aterrizaje.
- d) Limitación del sector despejado a un sector principal de 90° totalmente libre de obstáculos y a dos sectores complementarios de 30° cada uno, situados a ambos lados, en los que permiten obstáculos a reserva de las condiciones estipuladas en el párrafo 4.2.2.7. Esto supone que la barandilla es abalible dentro del sector de 90°.

#### *4.2.3 Práctica seguida por el Reino Unido de los Países Bajos*

4.2.3.1 *Emplazamiento.* El área de toma de contacto y de elevación inicial debe estar situada de manera que:

- a) se disponga de un sector de aproximación final y de despegue libre de obstáculos;

## POSICION DURANTE LAS OPERACIONES DE HELICOPEROS

BARANDILLA EN POSICION  
(sin red)

Nota.— Puede ser útil sustituir la red por paneles flexibles (de neopreno), con lo que se aumena el efecto del suelo.

Pendiente recomendada: 1/4

Resistencia mínima: 200 kg/m lineal

La red y los postes de apoyo se señalan mediante paneles alternados de color rojo y blanco.

Figura 4-5. Barandilla abatible con red de seguridad desmontable

- b) pueda hacerse el mejor uso posible de los vientos predominantes; y
- c) el área quede afectada en lo mínimo posible por la turbulencia debida a las estructuras, temperaturas elevadas o gases de escape de las turbinas de combustión.

4.2.3.2 *Dimensiones.* El área de toma de contacto y de elevación inicial debe poder contener un círculo de diámetro "D" igual a la longitud total (la longitud máxima del helicóptero, incluidos los rotores) del mayor helicóptero que se prevea utilizará la heliplataforma (véase la Figura 4-7).

4.2.3.3 *Superficie.* La superficie de la heliplataforma debe estar libre de objetos (de aristas vivas) que puedan dañar los neumáticos, el equipo de flotación o los motores del helicóptero.

4.2.3.4 Toda la superficie debe estar revestida de material antideslizante que tanto seco como húmedo posea una gran resistencia contra el rozamiento.

4.2.3.5 Se deben colocar canalones o un reborde ligeramente elevado alrededor del perímetro para que el

combustible derramado no caiga sobre otras partes del buque y a fin de canalizar los líquidos derramados hacia un lugar seguro. El área de toma de contacto y de elevación inicial debe estar inclinada hacia uno de los lados o arqueada.

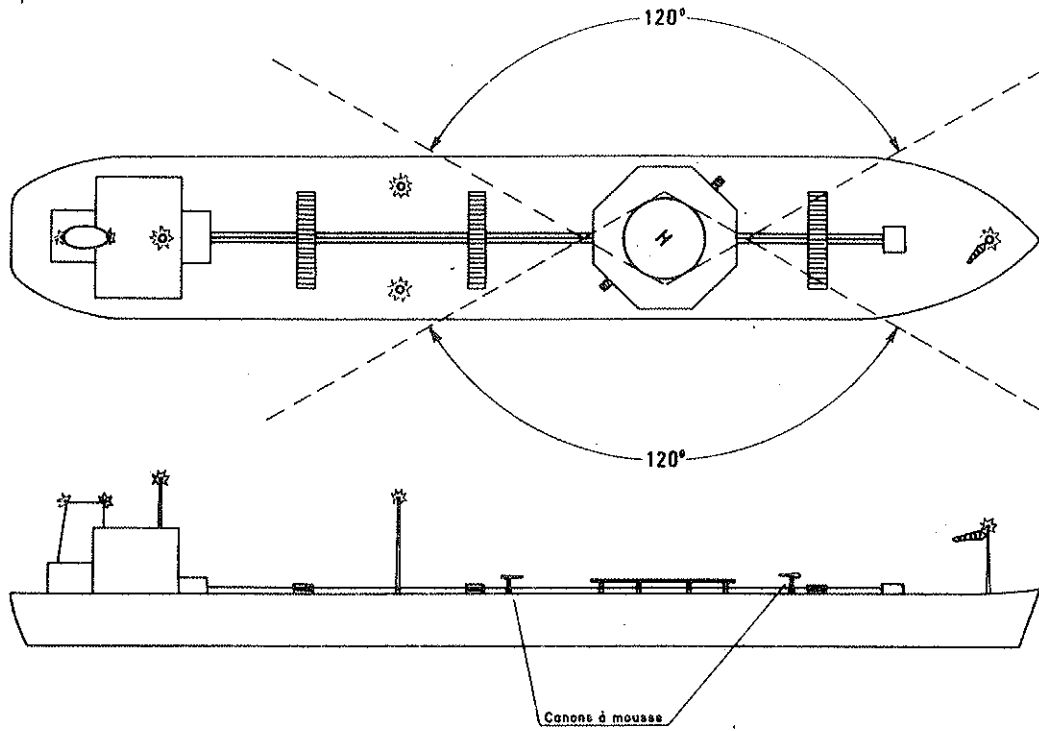
4.2.3.6 Se debe proporcionar una malla (cuerda) para facilitar el aterrizaje de helicópteros dotados de tren de aterrizaje sobre ruedas en malas condiciones meteorológicas. La cuerda debe ser preferentemente de sisal, de 20 mm de diámetro, y una malla de 200 mm como máximo; debe sujetarse al perímetro del área de toma de contacto y de elevación inicial a intervalos de 1,5 m y su resistencia a la tracción debe ser de 2 225 neutonios como mínimo. Según el tipo de helicóptero para el que esté prevista el área de toma de contacto y de elevación inicial, la red de aterrizaje puede tener uno de los tres tamaños siguientes:

pequeño 6 m × 6 m (dimensión "D" máxima, hasta 12 m)

mediano 12 m × 12 m (dimensión "D" máxima, de 12 a 20 m)

grande 15 m × 15 m (dimensión "D" máxima, superior a 20 m)

a) Cubierta elevada



b) Helipuerto a nivel de cubierta

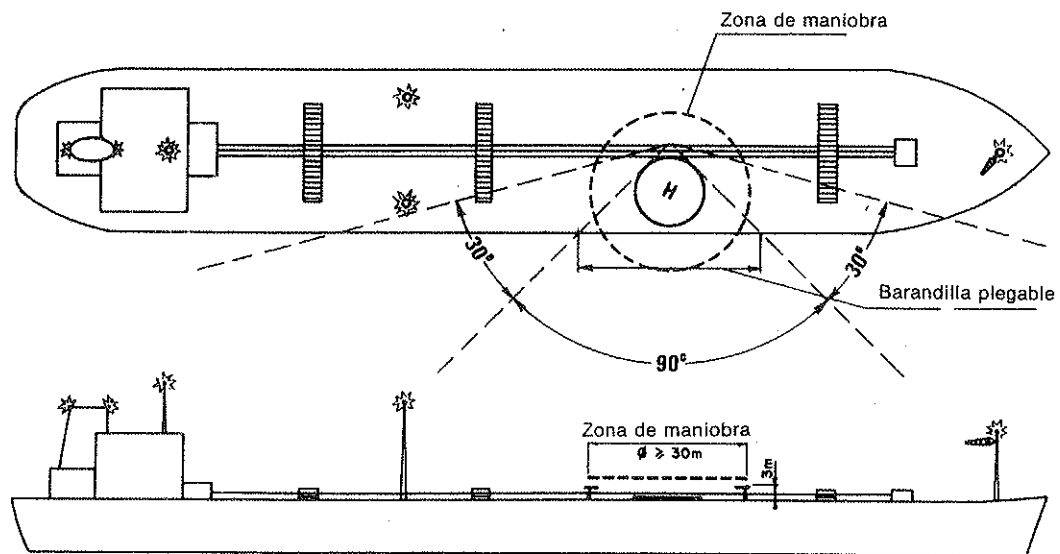
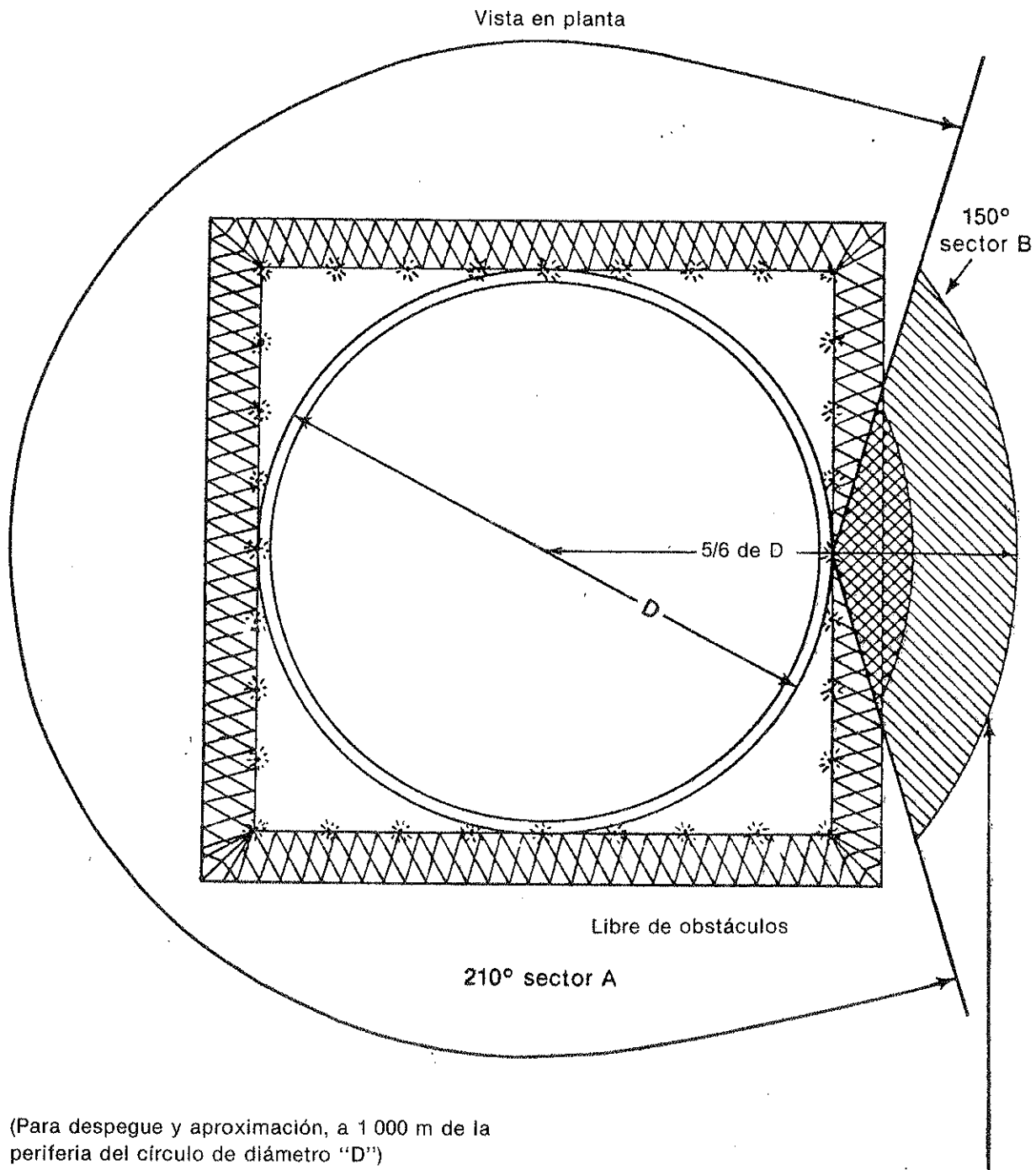


Figura 4-6. Helipuerto situado en la cubierta de proa de un buque petrolero



(Para despegue y aproximación, a 1 000 m de la periferia del círculo de diámetro "D")

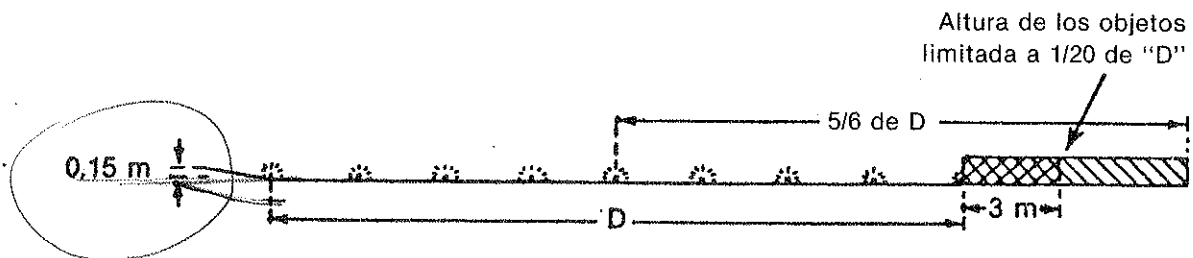


Figura 4-7. Área de aterrizaje de helicópteros en un buque

Tabla 4-1. Esfuerzos admisibles de los miembros estructurales

Condiciones de carga	Esfuerzo admisible		
	Vigas maestras	Vigas	Viguetas, columnas, soportes de cercha, etc.
1. Carga de distribución uniforme	0,6 y	0,6 y	0,6 y *
2. Carga de choque del helicóptero	**	y	0,9 y *
3. Carga de estiba del helicóptero	y	0,9 y	0,8 y *

y Límite mínimo especificado de resistencia a la tracción del material.

\* En el caso de miembros sujetos a compresión axial, hay que tener en cuenta la carga de deformación permanente o la carga crítica de pandeo, de ambas la menor.

\*\* Que satisfaga a la Sociedad de clasificación, indicando el método utilizado para el análisis.

4.2.3.7 Se deben proporcionar al menos cuatro puntos de anclaje, cuyo emplazamiento, resistencia y construcción permitan sujetar debidamente el helicóptero.

4.2.3.8 *Obstáculos.* Desde cualquier punto del perímetro del círculo "D", se debe proporcionar un sector de aproximación y despegue que encierre totalmente el círculo del área de toma de contacto y de elevación inicial y abarque un ángulo de 210° como mínimo (véase la Figura 4-7). Dentro de este sector y hasta una distancia de 1 000 m desde el perímetro del área de toma de contacto y de elevación inicial, los objetos no deben rebasar la altura del área de toma de contacto y de elevación inicial en más de 0,25 m. Dentro del sector restante de 150° y hasta una distancia de 5/6 de "D", medida a partir del centro del círculo del área de toma de contacto y de elevación inicial, los objetos no deben rebasar la altura del área de toma de contacto y de elevación inicial en más de 1/20 de "D" ó 1,10 m, de ambas alturas la mayor.

4.3.2.9 A fin de que el área de toma de contacto y de elevación inicial sea más segura, la barandilla del costado del buque debe abalirse, siempre que sea necesario, para no obstaculizar el área de toma de contacto y de elevación inicial. En los sectores complementarios de anchura "D" a ambos lados del área de toma de contacto y de elevación inicial, los obstáculos no deben penetrar en la superficie de transición que se eleva con un gradiente de 1 a 5, tal como se indica en la Figura 4-8.

4.2.3.10 Cuando no pueda proporcionarse un sector de aproximación y de despegue de 210° sin obstáculos, es preferible emplazar el área de toma de contacto y de elevación inicial a uno de los lados o en el centro del buque (véase la Figura 4-8). Se aplicará el mismo criterio de referencia "D", que representa la longitud total del tipo de helicóptero. El círculo "D" debe estar libre de obstáculos. Al igual que en 4.2.3.8, los objetos que no rebasen los 0,25 m de altura no se considerarán obstáculos.

4.2.3.11 A fin de proporcionar una mayor protección contra los obstáculos, se establecen superficies de transición a ambos lados del área de toma de contacto y de elevación inicial que tienen una pendiente de 1 a 5 y se extienden hasta una distancia de 1,5 veces, como mínimo, la longitud total del helicóptero a partir del centro del área, como se indica en la Figura 4-8.

4.2.3.12 *Necesidades en materia de espacio aéreo.* Hay que disponer de espacio aéreo en el costado de sotavento del buque para efectuar la aproximación inicial y final al área de aterrizaje. Durante toda la aproximación, el rumbo del helicóptero es aproximadamente paralelo a la crujía. El rumbo del buque debe ser tal que el ángulo formado por la dirección del viento al incidir sobre el área de toma de contacto y de elevación inicial y la proa del buque, sea de 20° a 40° (véase la Figura 4-9). La aproximación inicial debe hacerse, de preferencia, en dirección paralela a la crujía. La dirección de la aproximación final debe ser aproximadamente perpendicular de la crujía.

4.2.3.13 *Proyecto estructural.* Las vigas de las cubiertas de helicópteros y estructuras de sostén deben proyectarse de manera que se ajusten a las siguientes condiciones de carga previstas, teniendo en cuenta los esfuerzos admisibles indicados en la Tabla 4-1.

a) *Carga de distribución uniforme.* Toda la cubierta de helicópteros debe poder soportar una carga de distribución uniforme de 2 kN/m<sup>2</sup>, como mínimo.

b) *Carga de impacto del helicóptero.* La cubierta debe poder soportar una carga no inferior al 75% del peso máximo de despegue del helicóptero, distribuido por igual sobre dos áreas cuadradas de 0,3 m × 0,3 m, cada una de las cuales representa el área de contacto de una de las patas del tren de aterrizaje principal del helicóptero.

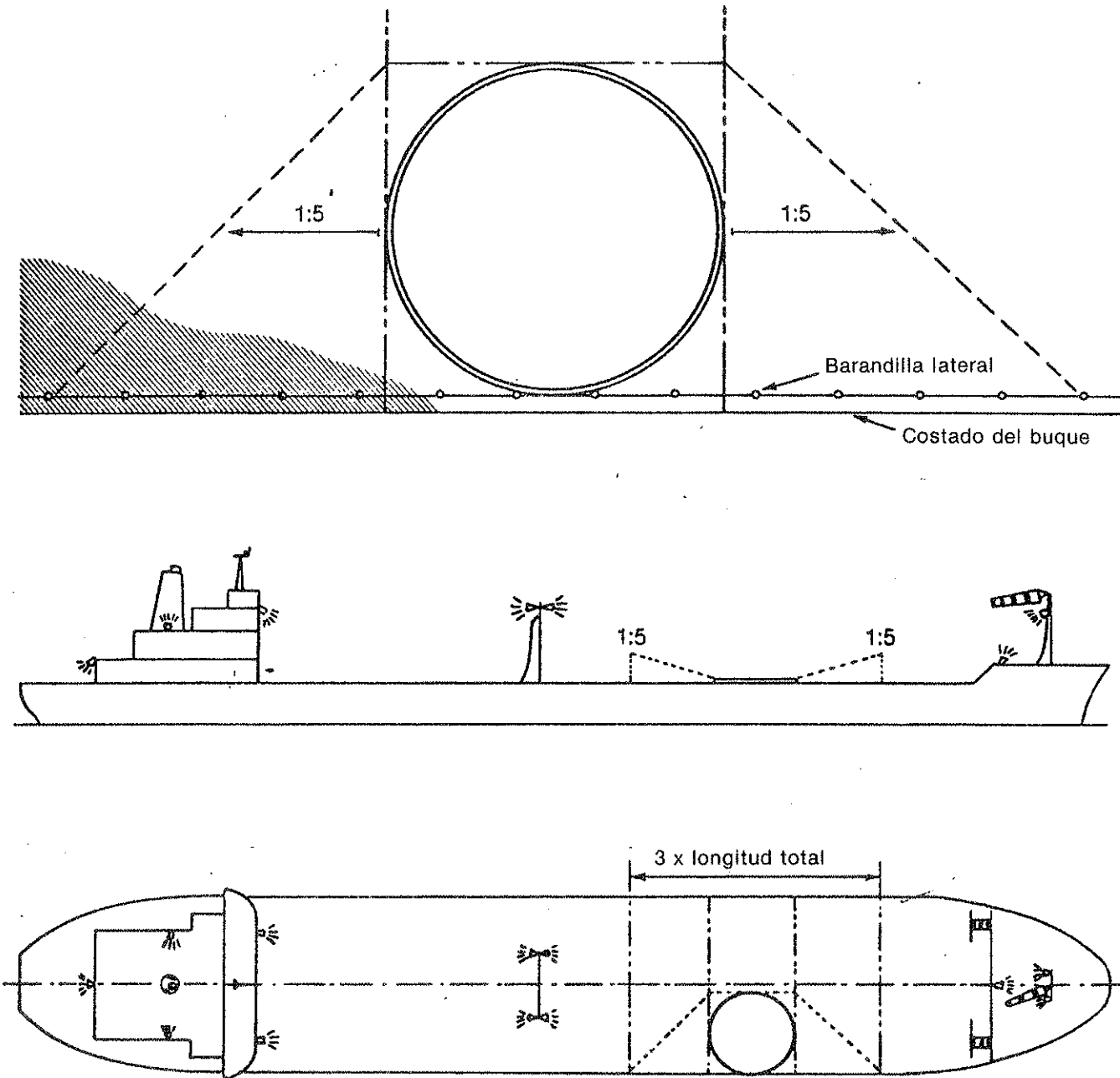


Figura 4-8. Area de aterrizaje de helicópteros en uno de los lados del buque

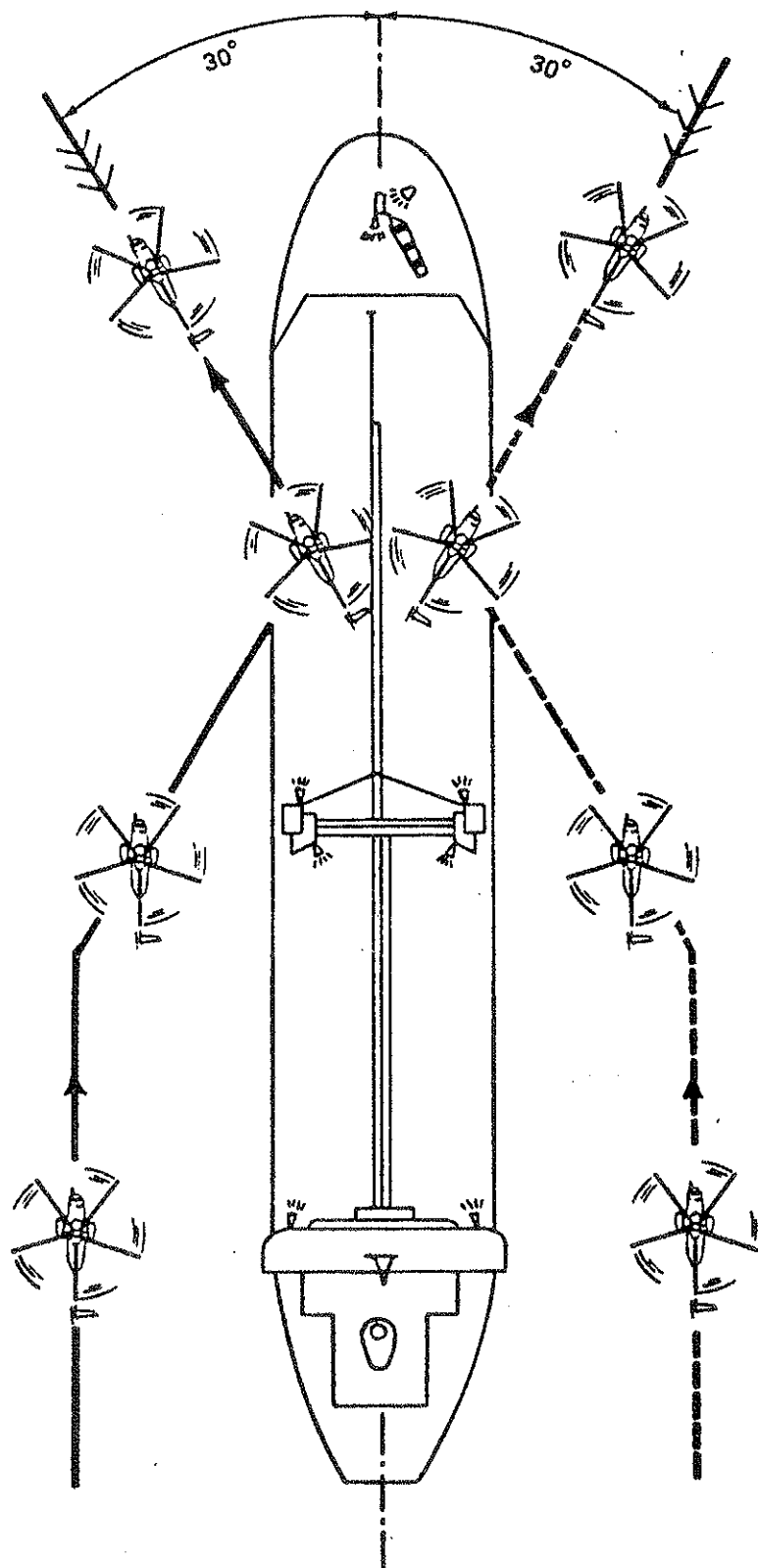


Figura 4-9. Aproximación y salida de helicópteros en buques

c) *Peso estructural de la cubierta.* Al proyectar la estructura de soporte de la carga, hay que tener en cuenta la carga de distribución uniforme que se especifica en a), la carga de impacto del helicóptero que se especifica en b) y el peso estructural de la propia cubierta de helicópteros.

4.2.3.14 Cuando la cubierta superior de la estructura se utiliza como heliplataforma y los espacios situados bajo ésta se destinan a alojamiento/trabajo (habitaciones, salas de recreo, control, etc.), la carga de impacto especificada en 4.2.3.13 b) debe multiplicarse por un factor de 1,15.

4.2.3.15 Al proyectar la heliplataforma deben tenerse en cuenta las fuerzas resultantes de la sujeción del heli-

cóptero a la cubierta en una posición predeterminada. En el proyecto se tendrá en cuenta una carga estática igual a las cargas sobre las ruedas que el fabricante recomiende con el peso máximo de despegue, multiplicada por un factor de ampliación dinámica basado en los movimientos previstos de la unidad, según corresponda a la unidad en cuestión. Además hay que tener en cuenta una carga de distribución uniforme de  $0,5 \text{ kN/m}^2$ , que representa la nieve mojada o el hielo.

4.2.3.16 Hay que aplicar a las vigas de la heliplataforma un tratamiento anticorrosivo adecuado para hacer frente a las condiciones climatológicas.

# Capítulo 5

## Ayudas visuales

### 5.1 GENERALIDADES

5.1.1 Si el helipuerto debe ser utilizado exclusivamente durante el día y en condiciones de buena visibilidad puede contar con señales únicamente. Por el contrario, si el helipuerto está destinado a ser utilizado durante la noche o en condiciones de visibilidad limitada durante el día, debe estar también iluminado. Las señales y ayudas luminosas descritas en este capítulo son las propuestas para el Anexo 14\* y han sido primordialmente concebidas para servir de apoyo a las operaciones efectuadas en condiciones meteorológicas de vuelo visual. En diseño de dichas ayudas se han tenido en consideración los requisitos operacionales del Apéndice 2. Se tiene el propósito de elaborar los requisitos operacionales y ayudas visuales para las operaciones en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos, pero esta tarea no podrá llevarse a cabo hasta haber terminado la labor en curso acerca de los procedimientos de vuelo por instrumentos.

### 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. Todo helipuerto debe estar dotado, por lo menos, de un indicador de la dirección del viento.

5.2.1.2 El indicador debe tener forma de cono truncado, según se observa en la Figura 5-1. El cono debe ser de un solo color (blanco o anaranjado) o una combinación de dos colores (anaranjado y blanco, rojo y blanco o negro y blanco). El indicador debe estar emplazado de manera que no le afecte la turbulencia y debe ser de tamaño suficiente para que sea visible desde los helicópteros que vuelan a una altura de 200 m. Cuando en el área de toma de contacto y de elevación inicial puedan

registrarse corrientes de aire perturbadoras, 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, en 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) señales de punto de visada y de toma de contacto prohibida;
- f) señal de punto de toma de contacto;
- g) señal de calle de rodaje;
- h) balizas de calle de rodaje aéreo;
- i) señal de nombre del helipuerto; y
- j) señalamiento de obstáculos.

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 pues 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 esta modificación para poder identificar fácilmente los helipuertos emplazados en hospitales. Esta señal se sitúa 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

\* Según lo recomendado por el Grupo de expertos sobre ayudas visuales en su 10a. Reunión, celebrada en Montreal del 12 al 23 de marzo de 1984. Las recomendaciones formuladas por dicha reunión y la enmienda del Anexo 14 están siendo examinadas por la Organización.

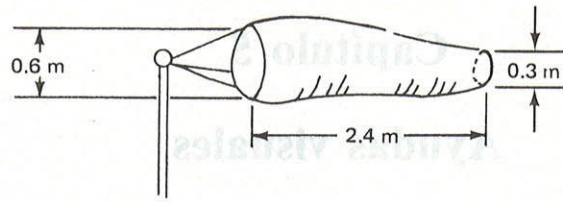


Figura 5-1. Indicador de la dirección del viento por un helipuerto de superficie

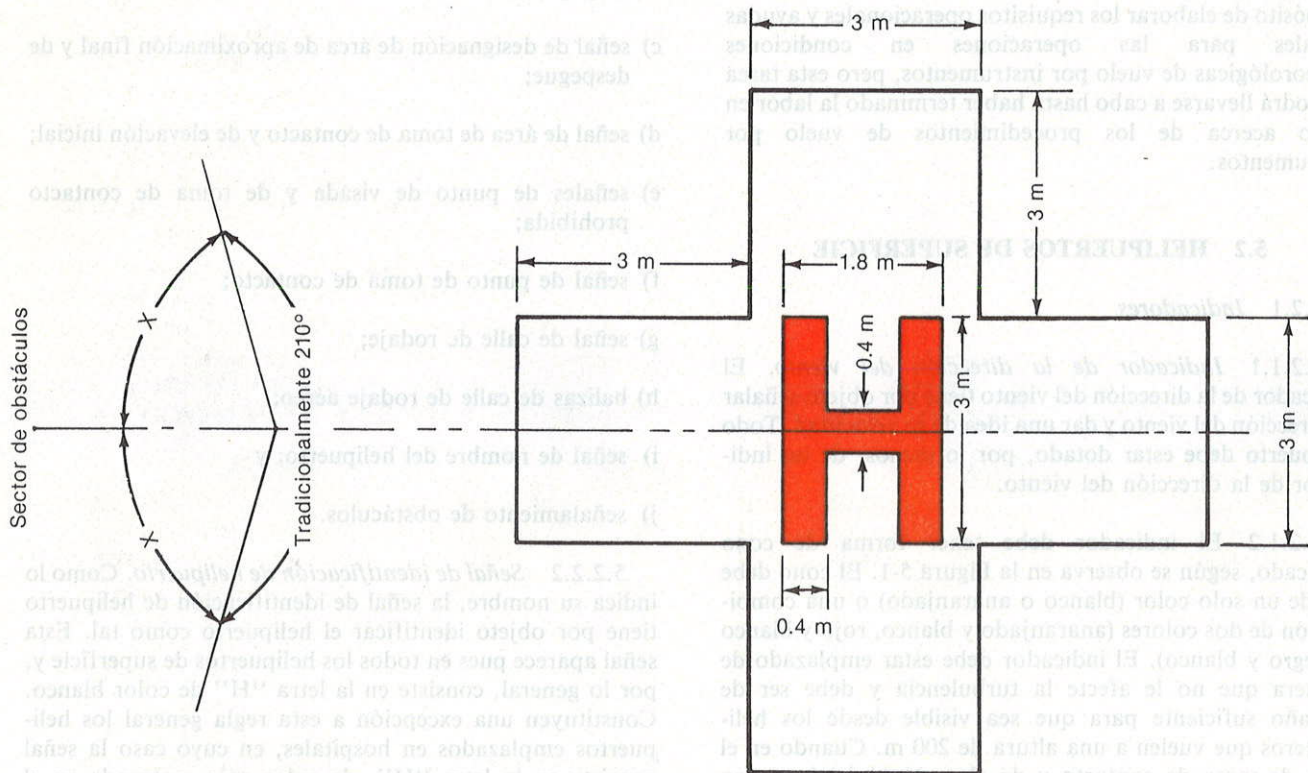


Figura 5-2. Señal de identificación de helipuerto (Con cruz de hospital y orientación con el sector de obstáculos)

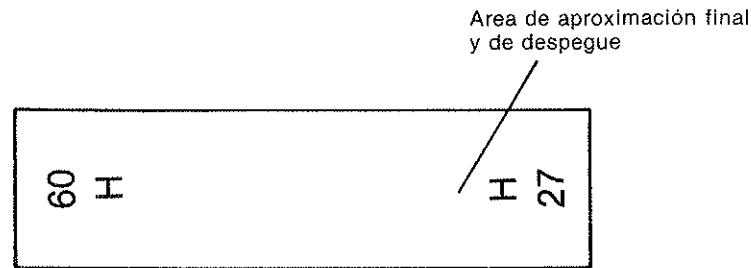


Figura 5-3. Señal de identificación de helipuerto y emplazamiento de los números de designación del área

como se indica en la Figura 5-3. La señal debe orientarse siempre de manera que la línea transversal de la letra "H" forme un ángulo recto con la dirección de aproximación final preferente. Las dimensiones de la señal están especificadas en la Figura 5-2.

5.2.2.3 *Señal o 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 5-4). En uno u otro caso, deben satisfacerse las características que se propone incluir en el Anexo 14. Las señales/balizas nunca deben estar espaciadas más de 50 m. Además, en áreas cuadradas o rectangulares debe haber, por lo menos, cuatro señales/balizas a cada lado (incluso una señal/baliza en cada esquina). En áreas circulares debe haber, por lo menos, cinco señales/balizas.

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 solo 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 Capítulo 5 del Anexo 14, agregándosele la letra "H" tal como se indica en la Figura 5-3.

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 se utilizará en los helipuertos de superficie solo 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 5-4.

5.2.2.6 *Señales de punto de visada y de toma de contacto prohibida.* Solo deberá utilizarse una señal de punto de visada 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 60 cm de anchura. Cuando no se permita la toma de contacto dentro del área de aproximación final y de despegue, se añadirá a la señal de punto de visada una señal de toma de contacto prohibida. Esta última señal, en forma de flecha blanca, debe situarse de manera que indique la dirección hacia el área de toma de contacto y de elevación inicial. Las dimensiones de la flecha deben ser las indicadas en la Figura 5-5.

5.2.2.7 *Señal de punto de toma de contacto.* Debe proporcionarse esta señal cuando sea preciso o conveniente que el helicóptero efectúe la toma de contacto o estacione en un punto determinado, por ejemplo, para franquear un obstáculo. Esta señal consistirá en un círculo amarillo de diámetro apropiado cuyas líneas tengan una anchura 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 deben estar señaladas del mismo modo que las calles de rodaje para aviones (véase el Capítulo 5 del Anexo 14).

5.2.2.9 *Balizas de calles de rodaje aéreo.* Cuando haya calles de rodaje aéreo sus ejes deben estar señalados mediante balizas, tal como se indica en la Figura 5-6. Las características de espaciado y frangibilidad de dichas balizas deben corresponder a las que se propone incluir en el Anexo 14. La superficie de la baliza vista desde la

perspectiva del piloto será rectangular, y se percibirá un área mínima de 150 cm<sup>2</sup> con una relación de altura a anchura no mayor de 3 a 1. La baliza estará formada por tres bandas horizontales de color amarillo, verde y amarillo, respectivamente.

5.2.2.10 *Señal de nombre del helipuerto.* Cuando la identificación visual del helipuerto sea insuficiente, debe proporcionarse una señal de nombre del helipuerto. Como indica su título, esta señal consiste en el nombre del helipuerto. Los caracteres de la señal no deben tener una altura inferior a 1,2 m. Cuando en el helipuerto haya un sector de obstáculos, la señal correspondiente al nombre debe emplazarse del lado de la señal de identificación "H" correspondiente a los obstáculos, tal como se indica en la Figura 5-8.

5.2.2.11 *Señalamiento de obstáculos.* Todos los obstáculos se señalarán con arreglo a las especificaciones contenidas en el Capítulo 6 del Anexo 14.

### 5.2.3 Luces

5.2.3.1 Las siguientes luces resultarán útiles, en las condiciones especificadas para cada ayuda, en los helipuertos de superficie destinados a operaciones nocturnas:

- a) faro de helipuerto;
- b) sistema de iluminación de aproximación;
- c) indicador de pendiente de aproximación;
- d) luces del área de aproximación final y de despegue;
- e) iluminación de las señales de punto de visada y de toma de contacto prohibida;
- f) luces de perímetro del área de toma de contacto y de elevación inicial;
- g) iluminación de calle de rodaje;
- h) iluminación de calle de rodaje aéreo; e
- i) iluminación de obstáculos.

5.2.3.2 *Faro de helipuerto.* Cuando se considere necesaria la guía visual de largo alcance y ésta no se proporcione por otros medios visuales, se recomienda la instalación de un faro de helipuerto. Entre las especificaciones propuestas para el Anexo 14 se incluye la de que el faro pueda dar una combinación de destellos blancos,

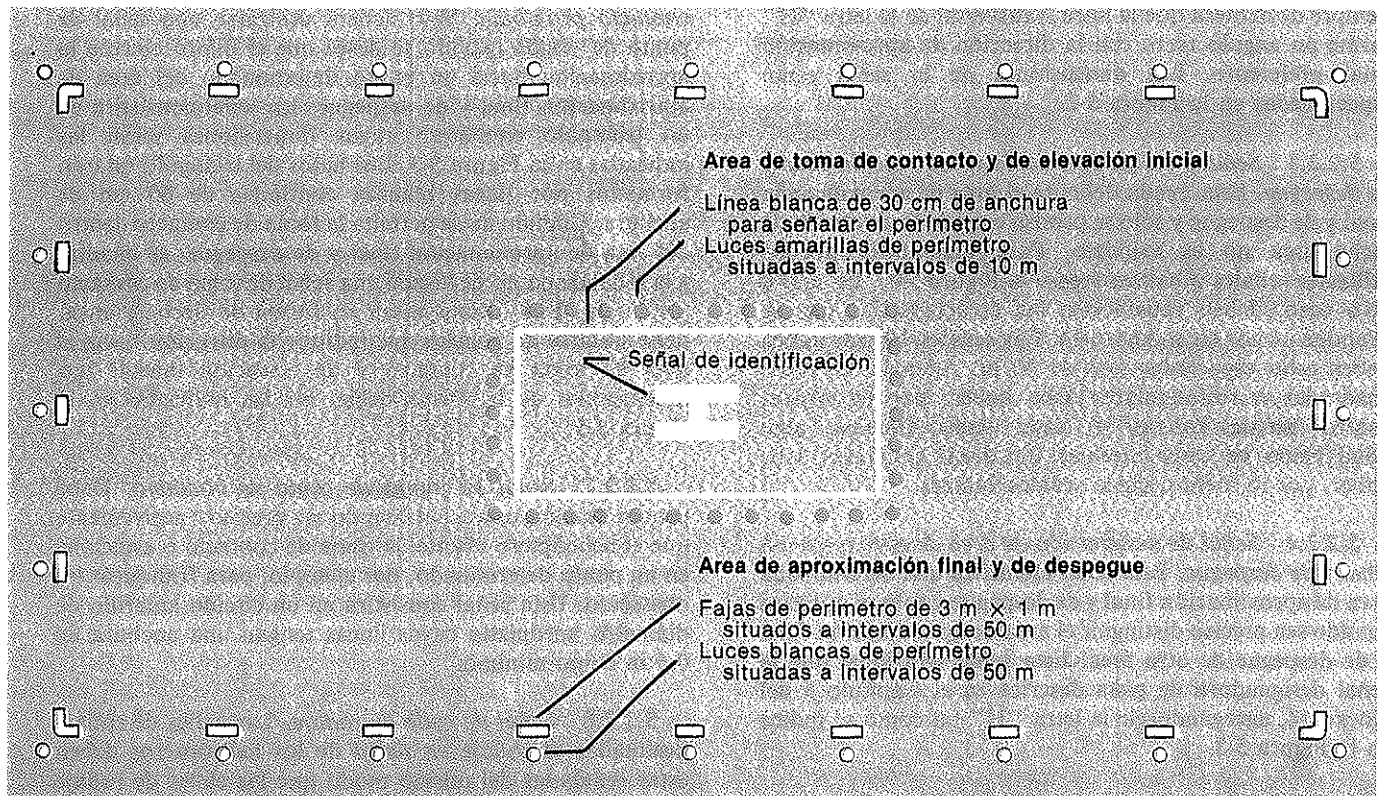


Figura 5-4. Señales y luces de un típico helipuerto de superficie en tierra firme

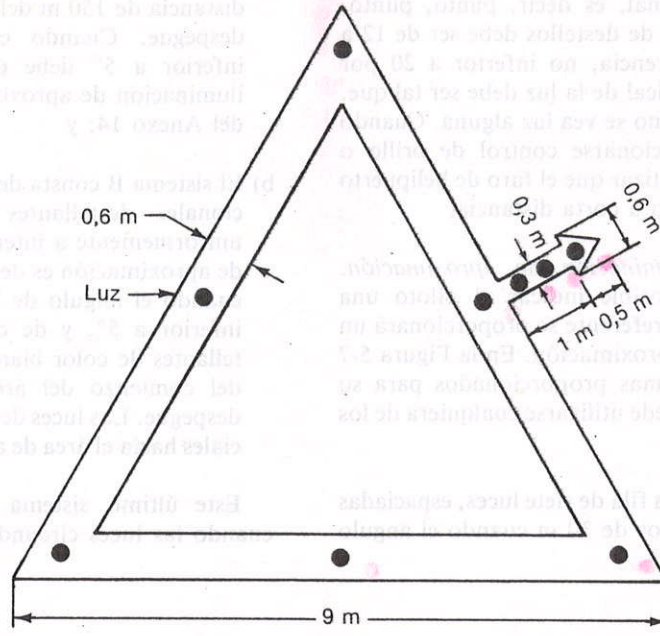


Figura 5-5. Señales y luces de punto de visada y de toma de contacto prohibida

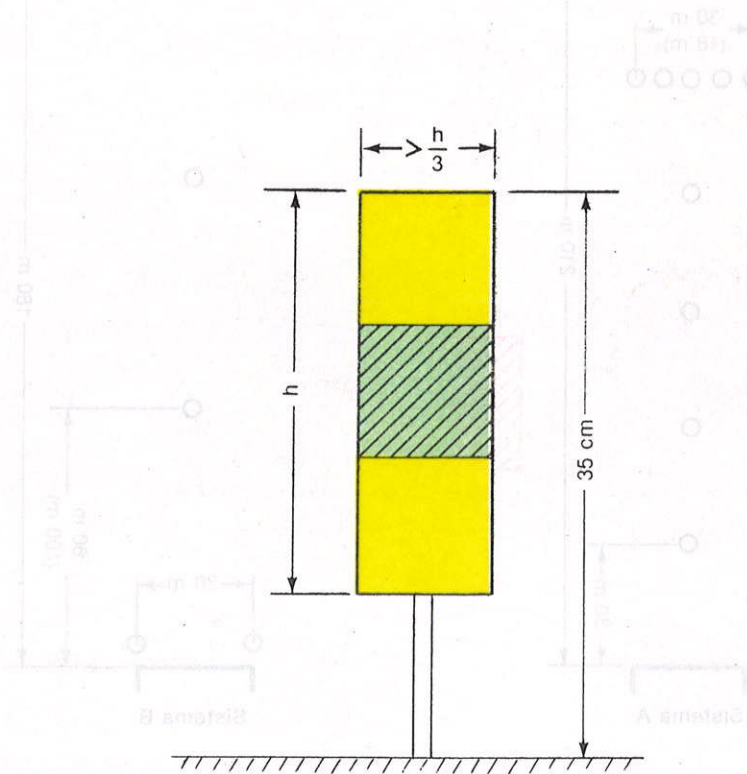


Figura 5-6. Balizas de calle de rodaje aéreo

verdes y amarillos o destellos blancos solamente. Cuando se utilice este último tipo, el faro transmitirá la letra "H" en código Morse internacional, es decir, punto, punto, punto, punto. La frecuencia de destellos debe ser de 12 a 30 por minuto y, de preferencia, no inferior a 20 por minuto. La distribución vertical de la luz debe ser tal que, por debajo de la horizontal, no se vea luz alguna. Cuando sea necesario, debe proporcionarse control de brillo o enmascaramiento para garantizar que el faro de helipuerto no produce deslumbramiento a corta distancia.

### 5.2.3.3 Sistema de iluminación de aproximación.

Cuando sea necesario y posible indicar al piloto una dirección de aproximación preferente se proporcionará un sistema de iluminación de aproximación. En la Figura 5-7 se representan los dos sistemas proporcionados para su inclusión en el Anexo 14. Puede utilizarse cualquiera de los dos sistemas:

a) El sistema A consta de una fila de siete luces, espaciadas uniformemente a intervalos de 30 m cuando el ángulo

de aproximación es de  $5^\circ$  o más, y de una barra transversal de 18 m ó 30 m de longitud situada a una distancia de 150 m del área de aproximación final y de despegue. Cuando el ángulo de aproximación es inferior a  $5^\circ$  debe utilizarse el sistema sencillo de iluminación de aproximación descrito en el Capítulo 5 del Anexo 14; y

b) El sistema B consta de una fila de tres luces omnidireccionales destellantes de color blanco, espaciadas uniformemente a intervalos de 60 m cuando el ángulo de aproximación es de  $5^\circ$  o más y a intervalos de 100 m cuando el ángulo de la pendiente de aproximación es inferior a  $5^\circ$ , y de dos luces omnidireccionales destellantes de color blanco situadas lo más cerca posible del comienzo del área de aproximación final y de despegue. Las luces deben poder emitir destellos secuenciales hacia el área de aproximación final y de despegue.

Este último sistema puede ser particularmente útil cuando las luces circundantes dificulten la identificación

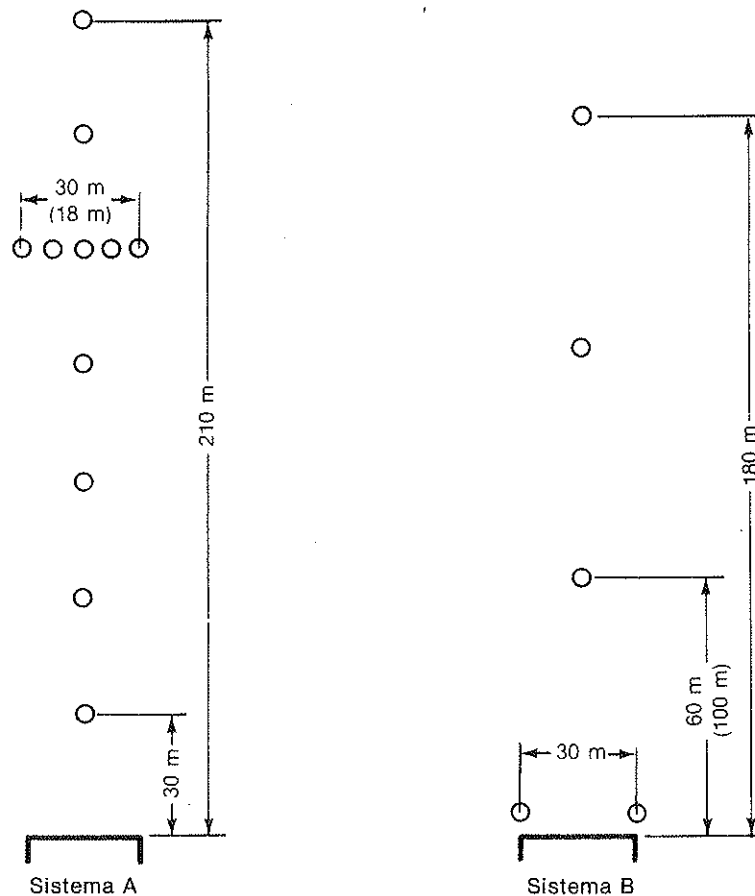


Figura 5-7. Sistema de iluminación de aproximación

del sistema de iluminación de aproximación. En ambos sistemas, la intensidad de las luces debe ser adecuada para todas las condiciones de visibilidad y luz ambiental en que funcione el sistema, pero no debe deslumbrar a los pilotos.

5.2.3.4 *Indicador de pendiente de aproximación.* En los helipuertos de superficie debe utilizarse un sistema PAPI o un sistema PAPI sencillo, consistente en dos elementos luminosos, cuando se satisfacen una o varias de las siguientes condiciones, especialmente por la noche:

- a) los procedimientos de franqueamiento de obstáculos, atenuación del ruido o control de tránsito exigen que se siga una pendiente determinada;
- b) el medio del helipuerto proporciona pocas referencias visuales terrestres; y
- c) las características del helipuerto exigen que se lleve a cabo una aproximación estabilizada.

Cabe observar que no se recomienda utilizar sistemas indicadores de pendiente de aproximación de un solo elemento luminoso en los helipuertos de superficie. Hay dos razones principales para ello: en primer lugar, la clara configuración de elementos luminosos que proporciona el PAPI ofrece siempre las mayores posibilidades de que el indicador sea bien visible en entornos confusos. En segundo lugar, un sistema de varios elementos luminosos puede diseñarse con mucha mayor facilidad para que siga proporcionando información válida en caso de falla de una de sus partes.

5.2.3.5 Al proceder al emplazamiento del PAPI en un helipuerto, deben tenerse en cuenta las distintas necesidades en cuanto a la longitud de la pista y del área de aproximación final y de despegue. Las características de los elementos luminosos del PAPI y del PAPI sencillo deben corresponder a lo especificado o propuesto para su inclusión en el Anexo 14. Para mayor orientación sobre los elementos luminosos del PAPI, véase el Capítulo 8 de la Parte 4 del Manual de proyecto de aeródromos (Doc 9157).

5.2.3.6 *Luces del área de aproximación final y de despegue.* Estas luces se utilizan para delimitar por la noche el área de aproximación final y de despegue (véase la Figura 5-4). 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. El espaciado y número de luces corresponderá con el espaciado y número de señales/balizas. Las luces serán omnidireccionales y fijas, de color blanco variable. La intensidad y abertura de haz de las luces debe ser adecuado a las condiciones de visibilidad y de luz ambiental en que esté previsto utilizar el área de aproximación final y de despegue.

5.2.3.7 *Iluminación de las señales de punto de visada y de toma de contacto prohibida.* Las señales de punto de visada y de toma de contacto prohibida deben iluminarse

con luces blancas omnidireccionales. Las luces se colocan tal como se indica en la Figura 5-5, con un mínimo de seis luces para la señal de punto de visada y nueve luces, por lo menos, si en el punto de visada hay una señal de toma de contacto prohibida.

5.2.3.8 *Luces de perímetro del área de toma de contacto y de elevación inicial.* Tal como lo indica su nombre, estas luces sirven para delimitar el área de toma de contacto y de elevación inicial (véase la Figura 5-4). Las luces se colocan a intervalos de 10 metros pero debe haber un mínimo de cinco luces si se trata de un área circular y un mínimo de tres luces a cada lado, una de ellas en cada esquina, en los demás casos. Las luces serán omnidireccionales y fijas, de color amarillo y no deben rebasar una altura de 25 cm. La intensidad y abertura del haz de las luces deben ser adecuadas a las condiciones de visibilidad y de luz ambiental en que esté previsto utilizar el área de toma de contacto y de elevación inicial.

5.2.3.9 *Iluminación de calle de rodaje.* Las calles de rodaje destinadas al rodaje *en tierra* de los helicópteros deben estar iluminadas de la misma manera que las calles de rodaje destinadas a los aviones (véase el Capítulo 5 del Anexo 14).

5.2.3.10 *Iluminación de calle de rodaje aéreo.* Estas luces se utilizan para señalar los ejes de las calles de rodaje aéreo destinadas a operaciones nocturnas o en condiciones de mala visibilidad. Las luces de eje de calle de rodaje aéreo deben ser omnidireccionales de color amarillo, con una intensidad no inferior a 25 candelas. Las luces deben estar situadas a intervalos no superiores a 30 m en los tramos rectos y 15 m en los tramos curvos y no deben rebasar una altura de 35 cm, pudiendo tener hasta 75 cm en los lugares en que se registre nieve abundante.

5.2.3.11 *Iluminación de obstáculos.* Los obstáculos de los helipuertos deben iluminarse del mismo modo que en los aeropuertos; véase las especificaciones del Capítulo 6 del Anexo 14.

## 5.3 HELIPUERTOS ELEVADOS

*Nota.— La orientación contenida en esta sección está destinada a los helipuertos elevados situados tanto en tierra firme como fuera de la costa. En el caso de los helipuertos fuera de la costa, sólo se han examinado los que reciben operaciones frecuentes, tales como los situados en las plataformas de perforación petrolera y en determinados barcos (buques-factoría y buques de investigación, por ejemplo) que disponen de heliplataformas especialmente concebidas y construidas.*

### 5.3.1 Indicadores

5.3.1.1 *Indicador de la dirección del viento.* Todo helipuerto elevado situado en tierra firme debe estar dotado, por lo menos, de un indicador de la dirección del

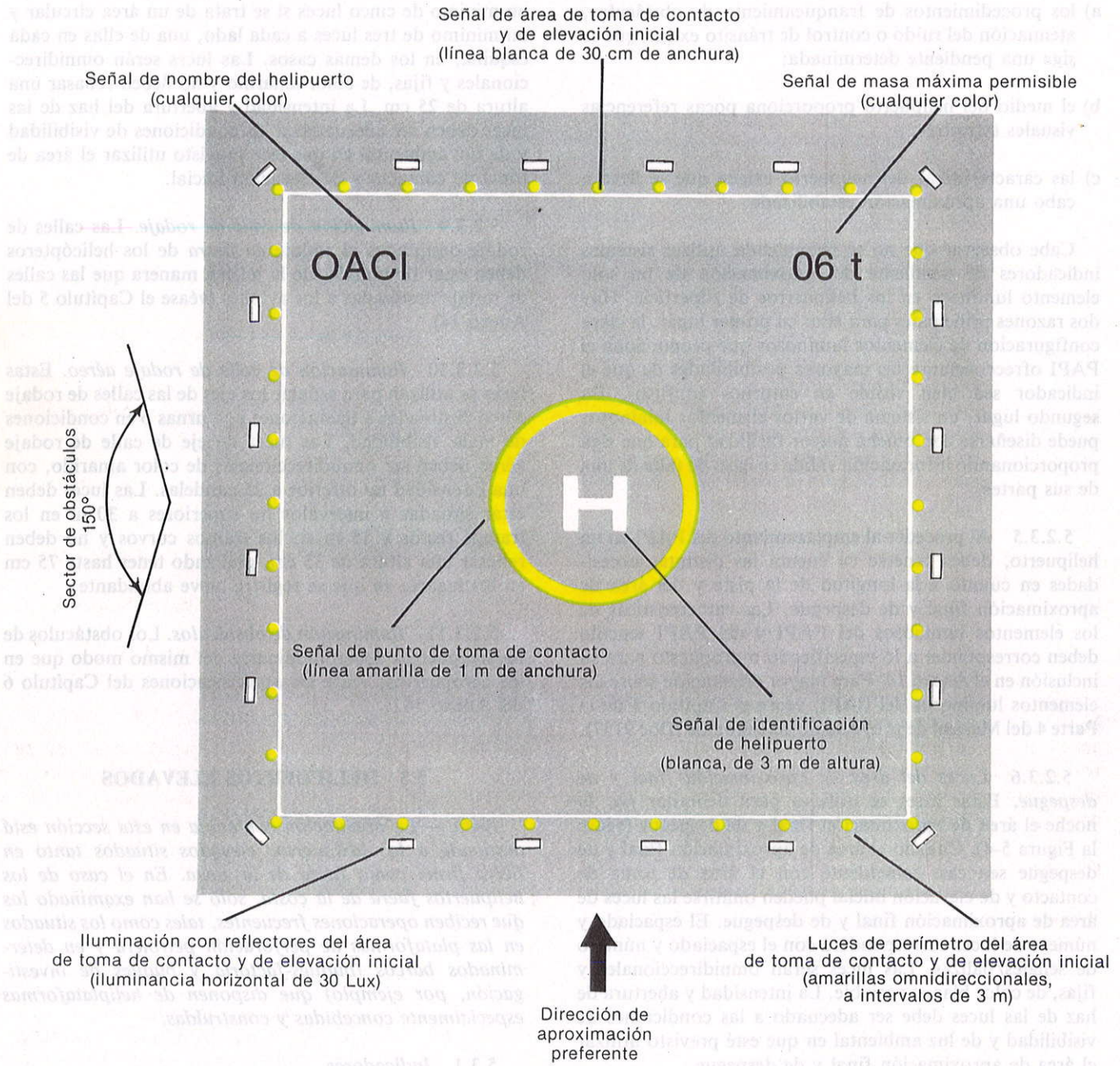


Figura 5-8. Señales y luces de un helipuerto elevado

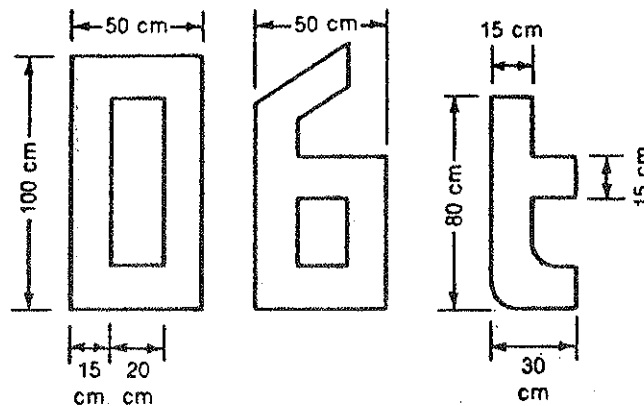


Figura 5-9. Señal de masa máxima permisible

viento. Los requisitos contenidos en los párrafos 5.2.1.1 y 5.2.1.2 relativos al color y emplazamiento de los indicadores de la dirección del viento también se aplican a los indicadores de la dirección del viento destinados a ser utilizados en los helipuertos elevados situados en tierra firme. No obstante, el tamaño de los indicadores puede ser la mitad de las dimensiones indicadas en la Figura 5-1, con el fin de ajustarse a las limitaciones de espacio de un helipuerto elevado.

### 5.3.2 Señales

5.3.2.1 Las siguientes señales resultarán útiles en los helipuertos elevados destinados a operaciones diurnas en condiciones de buena visibilidad (véase la Figura 5-8). En la mayoría de los casos, las señales son las mismas que las utilizadas en los helipuertos de superficie y que se reseñan en el párrafo 5.2.

- Señal de identificación de helipuerto (véase 5.2.2.2).
- Señal de masa máxima permisible. Debe proporcionarse esta señal si existe el peligro de que utilicen el aeropuerto helicópteros con masas superiores a la masa de proyecto. La señal consiste 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 5-9). La señal debe emplazarse de modo que sea visible desde la dirección de aproximación preferente. El tipo y dimensiones de los números y de la letra deben corresponder a los de la Figura 5-9.
- Señal o baliza de área de aproximación final y de despegue (véase 5.2.2.3). Normalmente, no se proporciona este área en los helipuertos elevados.

- Señal de designación de área de aproximación final y de despegue (véase 5.2.2.4).
- Señal de área de toma de contacto y de elevación inicial (véase 5.2.2.5).
- Señal de punto de toma de contacto (véase 5.2.2.7).
- Señal de nombre del helipuerto (véase 5.2.2.10).
- Señalamiento de obstáculos (véase 5.2.2.11).

### 5.3.3 Luces

5.3.3.1 Las siguientes luces serán útiles en los helipuertos elevados destinados a operaciones nocturnas en condiciones meteorológicas de vuelo visual (véase la Figura 5-8). Al igual que en el caso de las señales, muchas de las ayudas luminosas son las mismas que las reseñadas en el párrafo 5.2 para los helipuertos de superficie.

- Faro de helipuerto (véase 5.2.3.2).
- Sistema de iluminación de aproximación. Habida cuenta de que no puede instalarse en los helipuertos elevados ninguno de los dos sistemas descritos en el párrafo 5.2.3.3, se están realizando actualmente estudios con el fin de concebir una ayuda especial para dichos helipuertos.
- Indicador de pendiente de aproximación. Las limitaciones de espacio de los helipuertos elevados impiden la utilización de sistemas con elementos múltiples, tales como el PAPI o el PAPI sencillo, recomendados para los helipuertos de superficie. A raíz de ello, es necesario

instalar en los helipuertos elevados un indicador de un solo elemento especialmente diseñado. El sistema elegido debe satisfacer los requisitos que se detallan en las especificaciones cuya inclusión en el Anexo 14 se propone. Algunos de los factores más importantes que deben tenerse en cuenta al elegir el sistema destinado a los helipuertos elevados se detallan en el Apéndice 3.

- d) Luces del área de aproximación final y de despegue (véase 5.2.3.6). Normalmente, no se proporciona este área en los helipuertos elevados.
- e) Luces de perímetro del área de toma de contacto y de elevación inicial. La orientación facilitada en el párrafo 5.2.3.8 es, por lo general, válida por lo que respecta a los helipuertos elevados. Con todo, hay dos diferencias notables respecto a estos helipuertos. En primer lugar, cuando el área de toma de contacto y de elevación inicial no es rectangular, las luces deben emplazarse dentro del área a fin de formar un rectángulo (y no a lo largo del perímetro). Esto reviste importancia a fin de que el piloto pueda orientar su helicóptero. En segundo lugar, las luces deben instalarse a intervalos de 3 m, espaciado bastante

inferior a los 10 m especificados para los helipuertos de superficie.

- f) Iluminación con reflectores del área de toma de contacto y de elevación inicial. Esta iluminación tiene por objeto facilitar al piloto la evaluación de la altura durante el aterrizaje. Los reflectores se sitúan a los lados del área pero su altura no debe constituir un peligro para las operaciones. Los reflectores deben estar debidamente enmascarados para que la fuente luminosa no sea directamente visible al piloto en ninguna de las fases de aterrizaje. La iluminación debe estar diseñada para proporcionar una iluminancia horizontal media mínima de 30 lux.
- g) Iluminación de obstáculos. La iluminación de obstáculos que se proporciona en los aeropuertos se aplica también a los helipuertos elevados. Sin embargo, cuando no es posible instalar las luces sobre el obstáculo o en su parte más alta, está permitido iluminar el obstáculo por medio de reflectores. La iluminación por medio de reflectores debe proyectarse de manera que se ilumine, por lo menos, el tercio superior de la estructura y el nivel de intensidad no debe deslumbrar a los pilotos de los helicópteros.

## Capítulo 6

# Salvamento y extinción de incendios

### 6.1 INTRODUCCION

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 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.

6.1.3 El proyecto y la construcción de la célula, así como su resistencia a la fuerza del impacto al chocar, tienen gran influencia en la posibilidad de iniciación y propagación de un incendio y en los medios y procedimientos necesarios para efectuar el salvamento, es decir, en los problemas que plantea el entrar y salir de las aeronaves.

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 operan en los helipuertos se ha basado en los correspondientes a los aviones en los aeródromos y se han seguido los mismos criterios. Solo 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 operación 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 revisten 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 encuentra en un área cercana al helicóptero y, por lo tanto, que el incendio revista 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\*.

6.1.9 En el *Manual de servicios de aeropuertos, Parte I — Salvamento y extinción de incendios* (Doc 9137, Parte 1) 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 PROTECCION

6.2.1 Salvo en el caso de helipuertos de superficie sin personal de servicio y con un número reducido de movimientos, debe proporcionarse en los helipuertos servicios y equipo de salvamento y extinción de incendios. El nivel de protección que se ha de suministrar 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 del 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

---

\* La propuesta de enmienda del Anexo 14 todavía está siendo examinada por la Organización.

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 que los utilicen, 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 helipuerto, 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 botalón 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.

6.2.5 En el caso de helipuertos emplazados en aeródromos utilizados por aviones, los servicios e instalaciones de salvamento e 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 1 del *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137, Parte 1), se reseñan las características de los agentes extintores recomendados.

6.3.2 *Agentes principales.* Por las razones indicadas en 6.1.7 anterior, 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

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

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

a. Longitud del helicóptero, incluidos el botalón de cola y el rotor.

**Tabla 6-2. Cantidades mínimas de agentes extintores que han de utilizarse para helipuertos de superficie**  
(Véase 6.3.3 con respecto a las especificaciones mínimas de la espuma)

Categoría	Espuma de película acuosa o fluoroproteínica		Agentes complementarios		
	Agua	Régimen de descarga solución de espuma (L/min)	Productos químicos en polvo (kg)	Hidrocarburos halogenados (kg)	CO <sub>2</sub> (kg)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
H1	500	250	23	23	45
H2	1 000	500	45	45	90
H3	1 600	800	90	90	180

**Tabla 6-3. Cantidades mínimas de agentes extintores que han de utilizarse para helipuertos elevados**  
(Véase 6.3.3 con respecto a las especificaciones mínimas de la espuma)

Categoría	Espuma de película acuosa o fluoroproteínica		Agentes complementarios	
	Agua (L)	Régimen de descarga Solución de espuma (L/min)	Productos químicos en polvo (kg)	Hidrocarburos halogenados (kg)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
H1	2 500	250	50	50
H2	5 000	500	50	50
H3	8 000	800	50	50

principales la espuma de película acuosa y la espuma fluoroproteínica, pues ambas pueden sofocar los incendios con mayor rapidez que la espuma proteínica.

6.3.3 La concentración de la espuma debe satisfacer especificaciones mínimas en cuanto a su calidad. Se prevé incluir en este manual, una vez terminada su preparación, las especificaciones que está elaborando la Organización internacional de normalización (ISO). Hasta ese momento, las espumas se elegirán con arreglo a las pruebas aceptadas por el Estado. El *Manual de servicios de aeropuertos*, Parte 1, contiene orientación sobre los resultados de las pruebas efectuadas por un Estado.

6.3.4 *Agentes complementarios.* Por lo que respecta a los agentes complementarios, se consideran adecuados para los helipuertos de superficie los tres tipos de agentes recomendados en el Anexo 14 para los aeródromos, a saber: los productos químicos secos en polvo, los hidrocarburos halogenados y el CO<sub>2</sub>. Sin embargo, en los helipuertos elevados solamente se considera adecuado el uso de productos químicos secos en polvo o de hidrocarburos halogenados, debido a que en emplazamientos elevados los vientos que frecuentemente soplan dispersan rápidamente el CO<sub>2</sub> y hacen escasa su eficacia.

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

#### 6.4 EL CONCEPTO DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

6.4.1 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 AREA CRITICA EN LOS AEROPUERTOS

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<sub>1</sub> = Factor adicional de anchura, es decir, 4 ó 6 m

Se prevé que el factor adicional de anchura tiene en cuenta otros factores, tales como la cantidad de combustible transportada y su ubicación 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 ó 6-3, según corresponda. Las cantidades que figuran en las Tablas 6-2 ó 6-3 son las cantidades mínimas de agentes extintores que deben suministrarse. Siempre que sea posible conviene proporcionar una protección adicional, teniendo presente las necesidades de mantenimiento periódico del equipo y/o cualesquiera peligros operacionales de carácter excepcional de 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 anterior, 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

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

	Categoría de helipuerto a efectos de extinción de incendios		
	H1	H2	H3
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
Longitud 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 para la producción de espuma			
Helipuerto de superficie (L)	500	1 000	1 600
Helipuerto elevado (L)	2 500	5 000	8 000

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 ó 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 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 se explica 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 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 las siguientes equivalencias:

1 kg de productos químicos secos en polvo o hidrocarburos halogenados = 0,66 L de agua para la producción de espuma fluoroproteínica o espuma de película acuosa

2 kg de CO<sub>2</sub> o de espuma de película acuosa = 0,66 L de agua para la producción de espuma fluoroproteínica o espuma de película acuosa

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 recomendados arriba.

## 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 primera intervención efectiva de un vehículo (servicio) de salvamento y extinción de incendios en el lugar del accidente.

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 dos 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 considerar que en la heliplataforma o en sus inmediaciones se dispondrá de servicios de salvamento y extinción de incendios mientras se efectúen operaciones de helicópteros.

## 6.8 DISPOSICIONES ESPECIALES RELATIVAS A LOS HELIPUERTOS ELEVADOS

6.8.1 Es necesario prestar especial atención a los problemas peculiares que en relación con las disposiciones en materia de salvamento y extinción de incendios plantea la operación de helicópteros en 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 a la heliplataforma. Este aspecto reviste especial importancia cuando se trata de heliplataformas situadas fuera de la costa en instalaciones petroleras o en barcos. 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 todo momento o estar apostados en las proximidades de la heliplataforma 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. 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 de la heliplataforma a fin de garantizar que pueda aplicarse la espuma en cualquier parte de la plataforma, cualesquiera que sean las condiciones meteorológicas. Con el fin de ofrecer mayores garantías de que los agentes puedan aplicarse a toda la heliplataforma, sería preferible que los monitores pudieran funcionar por telemando desde puntos fácilmente accesibles situados fuera de la heliplataforma.

## 6.9 EQUIPO DE SALVAMENTO

6.9.1 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.

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
Cuerda salvavidas, de 5 cm de espesor y 15 m de longitud	1	1
Alicates de corte 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

### Áreas de carga y descarga por grúa y eslinga en buques

*Nota.— Hay dos tipos de áreas para operaciones de helicópteros en los buques: las áreas de aterrizaje y las áreas de carga y descarga por grúa. Mientras que el área de aterrizaje puede utilizarse para el aterrizaje o para la carga y descarga por grúa, el área de carga y descarga por grúa sólo puede emplearse para operaciones de carga por grúa o eslinga.*

#### 7.1 PRACTICA SEGUIDA POR LA ICS (CAMARA NAVIERA INTERNACIONAL)

7.1.1 *Emplazamiento.* La orientación relativa al emplazamiento de un área de carga y descarga por grúa figura en la sección 4.2.1.

#### 7.1.2 *Definiciones y características de las zonas*

- a) *Zona de maniobra.* La zona de maniobra abarca un área en la que el helicóptero puede mantenerse en vuelo estacionario con seguridad.
- b) *Zona despejada.* Área del centro de la zona de maniobra destinada a la carga y descarga por grúa. El diámetro de la zona despejada puede variar, pero no debe rebasar el costado del buque. No obstante, siempre que sea posible, debe situarse cerca de la borda del buque con el fin de que el acceso y salida del helicóptero pueda efectuarse por la distancia despejada más corta (de este modo la mayor parte de la zona de maniobra puede extenderse fuera de la borda).

7.1.3 Las características del área de operaciones de carga por grúa y eslinga, a saber su forma y dimensiones, se detallan en la Figura 7-1.

7.1.4 *Obstrucciones.* A fin de que las operaciones de carga y descarga por grúa sean más seguras, conviene que se puedan desmontar o plegar, sin obstaculizar la zona despejada, los tramos de la barandilla de borda del buque situados en la zona de maniobra. Hay que retirar o arriar todas las antenas, superestructuras y grúas que se encuentren en las inmediaciones de la zona de maniobra.

7.1.5 *Señalización e iluminación.* El área de carga y descarga por grúa debe contar con un indicador de la

dirección del viento, con las señales que se detallan en la Figura 7-1. Cuando el área de carga y descarga por grúa se destine a uso nocturno, el indicador de la dirección del viento debe estar iluminado y el área de carga y descarga por grúa iluminada con reflectores.

#### 7.2 PRACTICA SEGUIDA POR FRANCIA

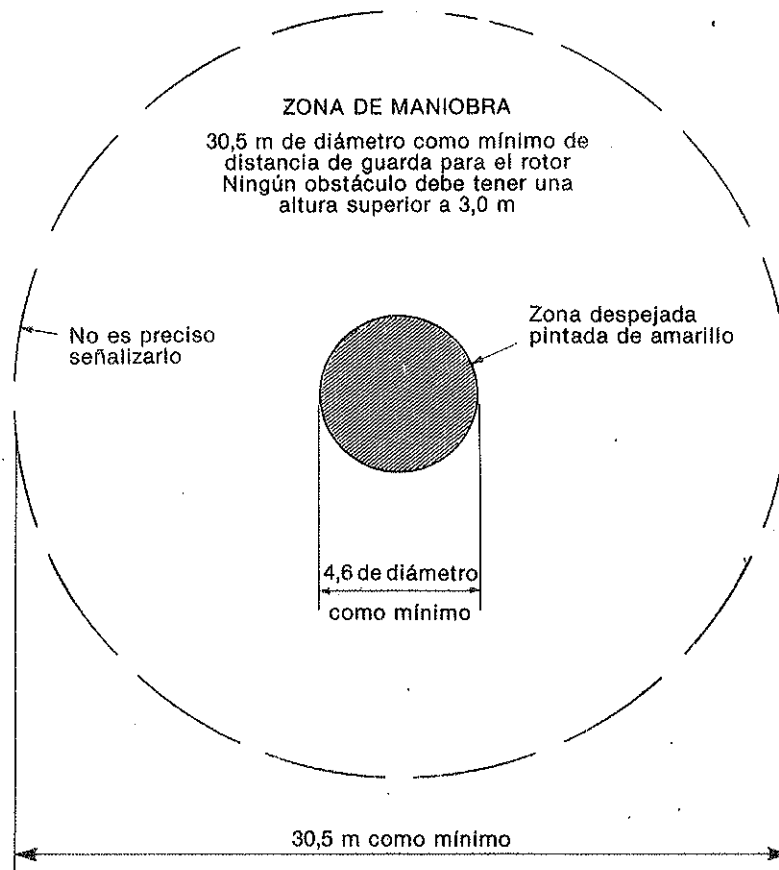
#### 7.2.1 *Consideraciones generales*

7.2.1.1 Aunque en la reglamentación francesa se aplica al embarque o desembarque de carga o personas por eslinga el mismo régimen que al aterrizaje o despegue, se pueden establecer áreas destinadas específicamente a operaciones de carga y descarga por grúa sin aterrizaje del helicóptero. Estas áreas deben tener las características siguientes:

7.2.1.2 *Área de carga y descarga por grúa.* Zona en que se depositan carga o personas. Esta área debe ser circular y tener un diámetro de 5 m como mínimo.

7.2.1.3 *Área de maniobra.* Área imaginaria concéntrica con el área de carga y descarga por grúa y situada sobre ella; no debe haber obstáculos de más de 3 m de altura por encima de ella. su diámetro no debe ser inferior al doble de la longitud mayor del helicóptero (incluidos los rotores), pero no menos de 30 m.

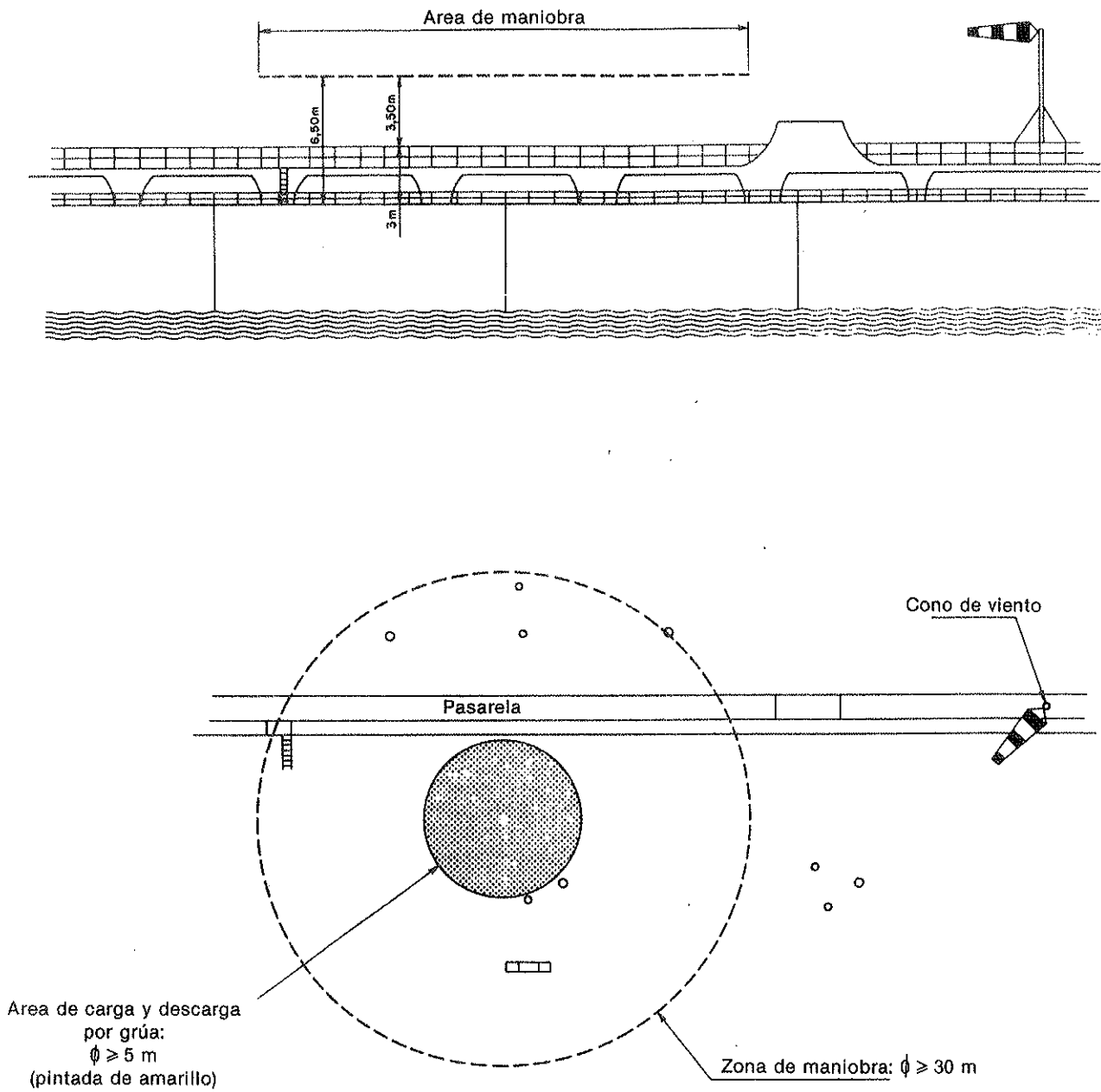
7.2.1.4 *Restricciones en la utilización.* Las áreas de carga y descarga por grúa no están destinadas en caso alguno al aterrizaje de helicópteros y deben utilizarse en consecuencia. Más aún, su utilización está restringida estrictamente a helicópteros cuyas características de vuelo en condiciones operacionales les permitan mantenerse en vuelo estacionario con un número de motores n-1, o que



Notas sobre el área de carga y descarga por grúa

1. La zona despejada debe estar pintada de amarillo o blanco.
2. No es necesario pintar los trazos que limitan la zona de maniobra.
  - a) Zona de maniobra. La zona de maniobra del área de carga y descarga por grúa debe tener 30,5 m de diámetro como mínimo. En la zona de maniobra no debe haber obstáculos de más de 3 m de altura.
  - b) Zona despejada. La zona despejada del área de carga y descarga por grúa es cualquier área libre de obstáculos que tenga 4,6 m de diámetro como mínimo.

**Figura 7-1. Área de operaciones para la carga y descarga por grúa/eslinga**



**Figura 7-2. Área de carga y descarga por grúa  
(características físicas y señalamiento)**



puedan abandonar el buque o plataforma mediante autorrotación tras falla del motor crítico.

### 7.2.2 Indicadores

7.2.2.1 Se colocará un cono de viento (iluminado para uso nocturno) del tipo autorizado.

### 7.2.2.3 Señales (véase la Figura 7-2)

- a) El área de carga y descarga por grúa estará pintada de amarillo de manera uniforme.
- b) Los obstáculos se señalarán en rojo y blanco.

### 7.2.4 Luces

7.2.4.1 Estas áreas podrán utilizarse por la noche a reserva de los siguientes requisitos:

- a) El área de carga y descarga por grúa se iluminará con reflectores, dispuestos de modo que no deslumbren al piloto (preferentemente iluminación de bajo nivel). Se recomienda un dispositivo para regular la intensidad luminosa.
- b) Los obstáculos elevados se señalarán mediante luces rojas omnidireccionales o reflectores.

## 7.3 PRACTICA SEGUIDA POR EL REINO UNIDO DE LOS PAISES BAJOS

### 7.3.1 Características físicas

7.3.1.1 *Emplazamiento.* El área de carga y descarga por grúa debe estar situada de manera que la cubierta del buque tenga una zona despejada de 5 m de diámetro, como mínimo. Por otra parte, también se debe disponer de un área de maniobra dentro de la cual el helicóptero pueda mantener en vuelo estacionario con seguridad. La zona

despejada se debe emplazar, si fuera posible, en la cubierta principal (véase la Figura 7-3).

7.3.1.2 *Dimensiones.* La zona despejada debe poder contener un círculo de diámetro "D" (es decir, la longitud total del mayor helicóptero que se prevea utilizará el área de carga y descarga por grúa) ó de 5 m, de ambas dimensiones la mayor.

7.3.1.3 *Area de maniobra.* El área de maniobra del área de carga y descarga por grúa debe tener 30 m de diámetro como mínimo. Parte del área de maniobra puede extenderse fuera de la borda.

### 7.3.2 Requisitos en materia de franqueamiento de obstáculos

7.3.2.1 No se permiten obstáculos en la zona despejada. En el área de maniobra no debe haber obstáculos de más de 3 m de altura.

### 7.3.3 Indicadores

7.3.3.1 Las áreas de carga y descarga por grúa deben estar dotadas de un indicador de la dirección del viento.

### 7.3.4 Señales

7.3.4.1 La señalización de la zona despejada del área de carga y descarga por grúa consiste en un círculo amarillo de 5 m de diámetro como mínimo.

7.3.4.2 Todos los obstáculos deben estar señalados con bandas alternadas de color negro y blanco, anaranjado y blanco o rojo y blanco.

### 7.3.5 Luces

7.3.5.1 El indicador de la dirección del viento debe estar iluminado para uso nocturno.

7.3.5.2 Todos los obstáculos deben estar iluminados con luces omnidireccionales rojas.

# Apéndice 1

## Características de los helicópteros

(véanse las Figuras A1-1 y A1-2)

Compañía	Designación del modelo	A	B	C	D	E	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	G	10	11	12	Núm de asientos		Capacidad combustible (L)	Categoría R.F.F.
													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	-	*	-	726	1	1	1	114	1
	B-2B	7,24	6,62	5,50*	1,27	2,06	1,73	-	*	-	757	1	1	1	117	1
	305	8,74	10,03	7,44	1,39	2,45	-	2,10	2,14	1 310	1	1	1	4	162	1
ARDC/Omega	RP-440	11,71	14,73	-	-	3,95	-	4,19	-	-	2 336	2	1	2-3	288	1
Aéropatiale	SA-315B	11,02	12,92	10,24	2,60	3,09	2,38	2,38	3,29	3,29	1 950	1	1	4	573	1
	SA-316B	11,02	12,84	10,18	2,60	3,00	2,60	2,60	3,20	3,20	2 200	1	1	6	573	1
	SA-318C	10,21	12,09	9,75	2,08	2,74	2,38	2,38	3,30	3,30	1 655	1	1	4	580	1
	SA-319B	11,02	12,84	10,18	2,60	3,00	-	2,60	3,20	3,20	2 250	1	1	6	573	1
	SA-330J	15,08	8,22	14,82	1,80	5,14	0,48	3,00	4,05	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	2,29	1 800	1	1-2	3	735	1
Aerotécnica	AS-350	10,69	12,99	10,91	1,80	3,08	2,10	2,10	2,57	2,57	1 900	1	1-2	3-4	530	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-332C	15,60	18,70	14,76	3,79	4,92	-	3,00	4,49	8 350	2	2	17	1 560	2	
Aerotécnica	AS-332L	15,60	18,70	15,52	3,79	4,92	-	3,00	4,49	8 350	2	2	20	2 060	2	
	AS-355F <sub>1</sub>	10,69	12,99	10,91	1,80	3,15	2,10	-	*	02 400	2	2	4	730	1	
Aerotécnica	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	
Agusta	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	*	*	2 850	1	1	9	-	2	
	103	7,40	10,00*	6,13	1,54	2,23	1,54	-	*	460	1	1	-	-	1	
	104	7,95	9,30	6,35	-	2,35	1,64	-	*	640	1	2	-	-	1	
	115	11,33	13,30	9,90	1,52	2,94	2,29	-	*	1 390	1	-	-	-	1	

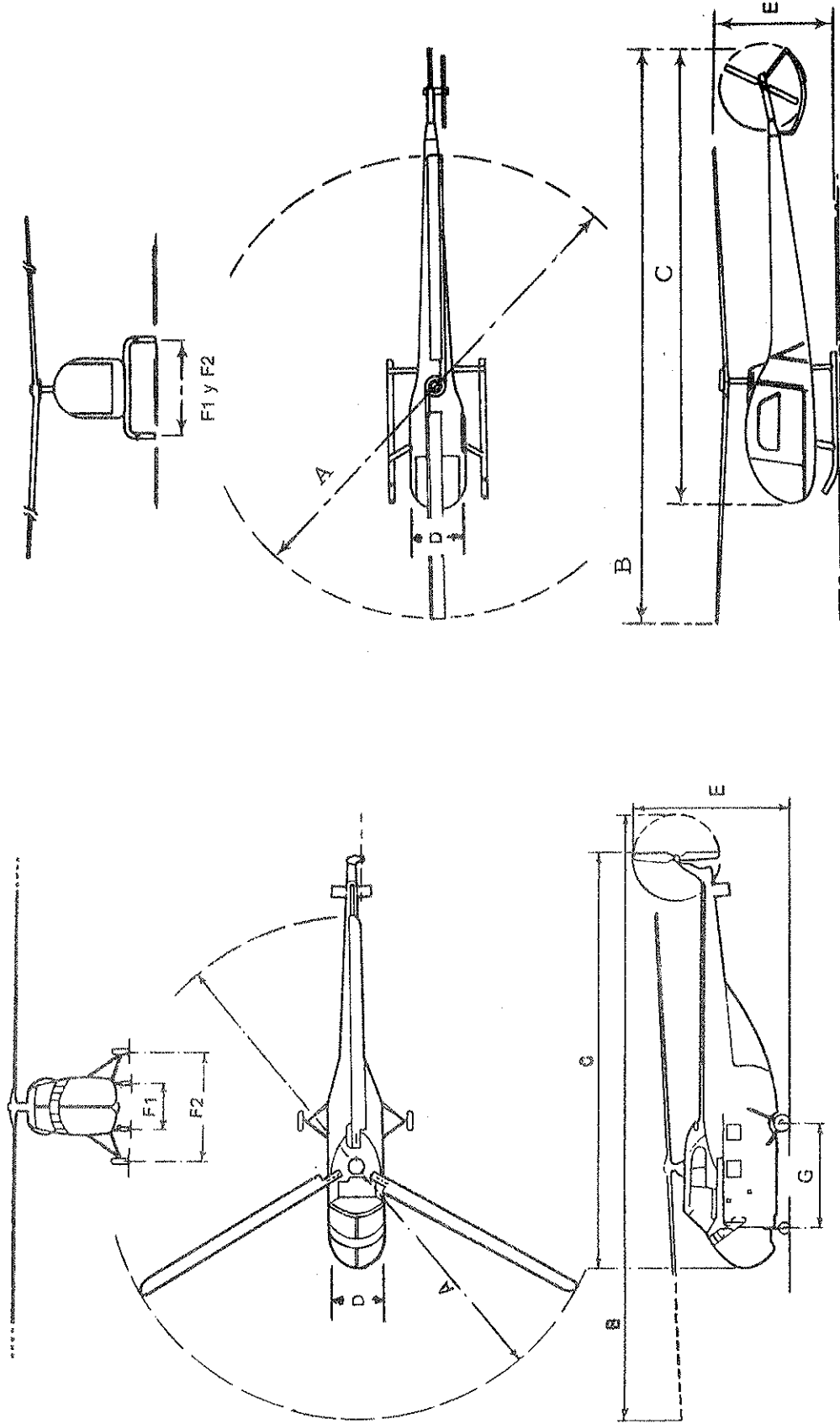
Compañía	Designación del modelo	A	B	C	D	E	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	G	Peso bruto máximo (kg)	11	12	Núm de asientos		Capacidad combustible (L)	Categoría R.F.F.	
													Diámetro del rotor	Longitud total			Longitud del fuselaje
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	A109A	11,00	13,05	10,71	1,42	3,30	-	2,30	3,53	2 450	2	2	1-2	6	560	1	
	AB-205	14,63	17,45	12,70	2,39	3,91	-	2,64	*	4 310	1	1	1-2	14	-	2	
	AB-206B III	10,16	11,91	8,65	1,27	2,80	-	1,83	*	1 451	1	1	1	4	288	1	
	AB-212	14,63	17,46	12,70	2,39	3,91	-	2,64	*	5 800	2	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	2	25	2 430	2	
Bell	47J	11,33	13,21	9,87	1,52	2,83	-	2,28	2,92*	1 293	1	1	1	3	182	1	
	47G	11,27	13,10	9,87	1,52	2,83	2,29	-	*	1 340	1	1	1	2	227	1	
	47J-2	11,27	13,10	9,87	1,52	2,90	2,14	-	*	1 340	1	1	1	3	180	1	
	47G-2	10,72	12,63	9,27	1,52	2,87	2,28	2,28	3,08*	1 130	1	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	1	2	216	1	
	47G-4A	11,30	13,15	9,90	1,52	2,84	2,28	2,28	*	1 340	1	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	1	2	216	1	
	204	13,41	16,15	13,00	2,39	3,43	-	-	2,54	3,30*	3 270	1	1	1	5	625	2
	204B	14,61	17,40	12,98	2,39	4,42	-	-	2,59	*	5 860	1	1	1	9	625	2
	205A	14,61	17,41	12,77	2,39	4,42	2,75	2,75	2,75	*	2 150	1	1	1	14	815	2
205A-1	14,63	17,40	12,65	2,39	4,39	-	-	-	-	-	1	1	1	14	814	1	
206	10,21	11,28	8,28	1,27	2,64	-	-	1,77	*	1 310	1	1	1	4	288	1	
206A	10,20	11,80	9,50	1,27	2,93	1,95	1,95	1,95	*	1 360	1	1	1	4	288	1	
206B	10,15	11,92	8,63	1,27	3,57	1,95	1,95	1,95	*	1 451	1	1	1	4	288	1	
206L-1	11,28	12,92	9,27	1,27	3,57	2,26	2,26	2,26	*	1 814	1	1	2	5	371	1	
212/UH-1N	14,63	17,46	12,86	2,39	3,93	2,84	2,84	2,84	*	5 080	2	2	1-2	14	814	2	
214B	15,24	18,35	13,44	2,39	4,22	2,84	2,84	2,84	*	6 260	1	1	1-2	15	773	2	
214ST	15,85	18,95	15,24	2,86	4,84	2,64	2,64	-	*	7 938	2	2	2	18	1 647	2	
222	12,12	14,52	10,98	1,41	3,93	-	-	2,77	3,59	3 470	2	2	1-2	6-10	617	1	
222UT	12,80	15,20	12,85	3,18	3,51	2,77	2,77	-	*	3 742	2	2	2	6	908	2	
412	14,02	17,07	12,92	2,86	4,32	2,59	2,59	-	*	5 262	2	2	1	14	803	2	



Compañía	Designación del modelo	A	B	C	D	E	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	G	Peso bruto máximo (kg)	Motores	Núm de asientos		Capacidad combustible (L)	Categoría R.F.F.	
												Diámetro del rotor (m)	Longitud total (m)			Longitud del fuselaje (m)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
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	
Scheutzow	Model B	8,25	9,50	7,21	2,13	2,60	2,14	2,14	*	705	1	1	1	83	1	
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	0	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	0	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	0	5,20	3 760	1	2	10	1 225	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	
	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	
Sud-Aviation	Alouette II	10,02	12,05	9,70	2,08	2,75	-	2,08#	3,06#	1 500	1	1	4	580	1	
	Alouette III	11,00	12,82	10,18	2,60	2,97	-	2,59	3,40	2 100	1	1	6	595	1	
	Djinn 1221	11,00	11,00	5,31	1,95	2,62	-	1,93	2,10	760	1	1	1	250	1	
Vertol	YHC-1B	17,98	29,72	15,24	3,79	5,59	-	3,15	6,40	14 970	2	-	-	-	3	

Compañía	Designación del modelo	A	B	C	D	E	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	G	Peso bruto máximo (kg)	Motores	Núm de asientos		Capacidad combustible (L)	Categoría R.F.F.
		Diámetro del rotor (m)	Longitud total (m)	Longitud del fuselaje (m)	Anchura del fuselaje (m)	Altura (m)	Ancho de tren delantero (m)	Ancho de tren trasero (m)	Base de ruedas (m)			Tripu- lación	Pasajeros		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
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
	Wirwind 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
	Wirwind 3	16,15	18,90	13,46	1,82	4,77	1,42	3,43	3,84	3 630	1	2	8	814	2

\*\* Aproximadamente  
 \* Patines  
 # Flotadores  
 O No se aplica



PATINES

RUEDAS

Figura A1-1. Dimensiones de los helicópteros — monorrotores

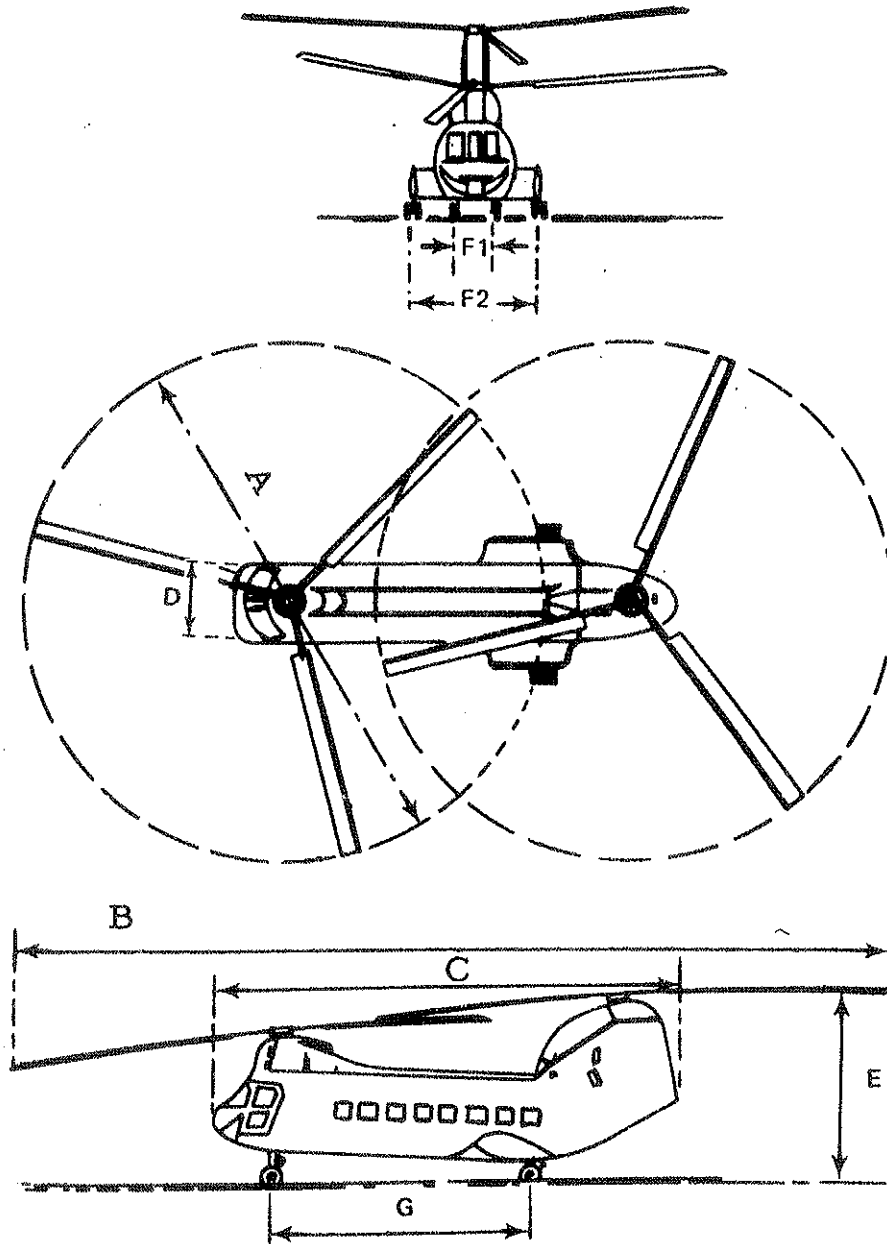
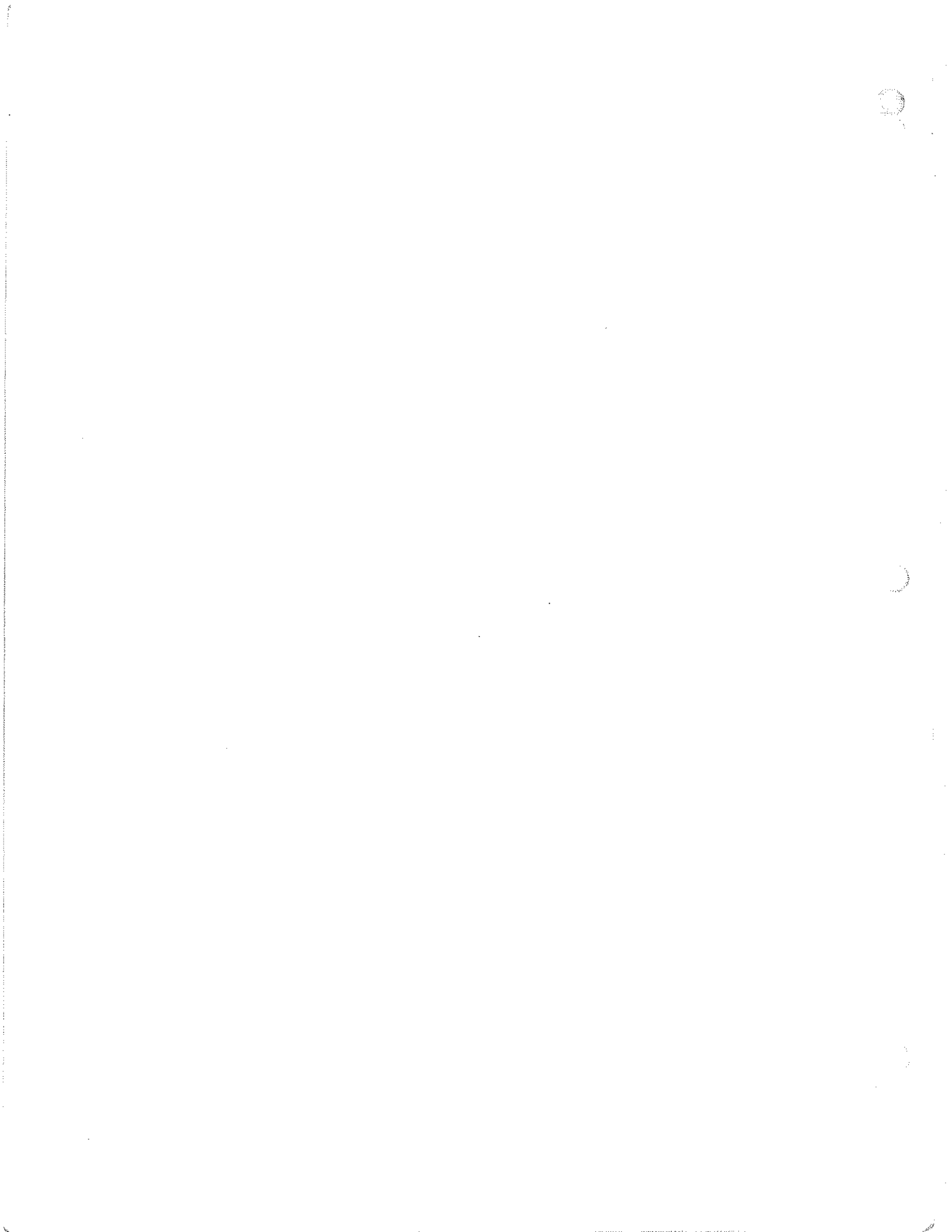


Figura A1-2. Dimensiones de los helicópteros — multirrotores



## Apéndice 2

### Requisitos operacionales para las ayudas visuales destinadas a aproximaciones que no son de precisión

1. Identificar los helipuertos y las áreas de aproximación final y de despegue proporcionadas para el uso exclusivo de helicópteros en los aeródromos.
2. Identificar cada helipuerto fuera de la costa (para distinguirlos entre sí) en los casos en que su gran proximidad pudiera causar confusión.
3. Identificar los helipuertos situados en hospitales.
4. Proporcionar guía de emplazamiento a gran distancia en los casos en que el emplazamiento no es fácilmente identificable.
5. Proporcionar guía de emplazamiento a corta distancia (por ejemplo, menos de 1 km) donde corresponda.
6. Proporcionar guía de pendiente de aproximación si se requiere por alguna de estas causas:
  - Los procedimientos de franqueamiento de obstáculos, atenuación del ruido o control del tránsito aéreo exigen que se siga una pendiente determinada.
  - El medio del helipuerto proporciona pocas referencias visuales terrestres.
  - Las características del helipuerto exigen que se lleve a cabo una aproximación estabilizada.
7. Proporcionar guía de alineación de aproximación cuando las condiciones requieran la utilización de indicaciones concretas para la aproximación.
8. Identificar la dirección de despegue cuando las condiciones exijan la utilización de una dirección determinada.
9. Proporcionar un punto de visada para guía de aproximación.
10. Proporcionar guía de precisión al punto de toma de contacto en los casos en que la posición de los helicópteros resulte fundamental.
11. Proporcionar guía de altura de vuelo estacionario durante la noche y en condiciones de visibilidad reducida.
12. Identificar el eje del área de aproximación final y de despegue, cuando sea posible.
13. Indicar la dirección del viento y dar una idea de su velocidad.
14. Marcar los límites del área de aproximación final y de despegue, cuando sea posible.
15. Marcar los límites del área de toma de contacto y de elevación inicial cuando se proporcionen.
16. Distinguir entre las calles de rodaje utilizables para el rodaje aéreo y las que también pueden utilizarse para el rodaje en tierra (cuando sea necesario).
17. Indicar el eje o los bordes de las calles de rodaje.
18. Indicar las posiciones de estacionamiento de los equipos de tierra y las zonas que no deben ser obstaculizadas por equipos o vehículos de mantenimiento.
19. Indicar la masa máxima permisible de los helicópteros que podrán utilizar el helipuerto, cuando exista alguna limitación.
20. Indicar los obstáculos.



## Apéndice 3

### Selección de un indicador visual de pendiente de aproximación de un solo elemento luminoso

1. Al elegir un sistema visual indicador de pendiente de aproximación de un solo elemento luminoso para los helipuertos elevados fuera de la costa deben examinarse las siguientes cuestiones.

2. *Formato de señal.* Hay tres aspectos que deben considerarse al especificar el formato de señal para el sistema visual indicador de pendiente de aproximación, a saber: la forma en que se codifica el haz para identificar la posición angular, el número de sectores y el ángulo subtendido de estos sectores.

3. *Codificación del haz.* Actualmente, se emplean los colores y la ocultación como medio de codificar el haz del sistema visual indicador de pendiente de aproximación. La forma más simple de codificación por colores asigna un color distinto a cada sector. No obstante, en los casos en que es necesario lograr que las señales resulten identificadas sin duda alguna en todas las condiciones ambientales, sólo resultan plenamente satisfactorios los colores rojo y blanco. El verde puede utilizarse como color de sector pero, cuando se utiliza en presencia de neblina o niebla, se le confunde a menudo con el blanco, especialmente en los sistemas de un solo elemento luminoso donde no existe la posibilidad de comparar colores para resolver las ambigüedades que puedan surgir. Es posible complementar el número de opciones disponibles en materia de codificación si se muestran dos colores en forma alternada. También pueden mostrarse simultáneamente dos colores, siempre que puedan utilizarse por lo menos dos elementos luminosos pero, en este caso, no se trata de un verdadero sistema puntiforme, o sea de un solo elemento luminoso.

4. La ocultación representa una alternativa respecto a la codificación por colores. No obstante, deben tenerse en cuenta varias limitaciones en este método de codificación:

- a) No resulta fácil para los pilotos establecer diferencias entre distintas frecuencias de destello o relaciones señal/espacio.
- b) Si la duración del destello es breve puede resultar difícil para los pilotos identificar el color de la señal.
- c) Si las características del destello dan como resultado un bajo régimen de datos, el sistema resulta inaceptable.

d) Si se utilizan sectores ocultados, hay que asegurarse de que resulte imposible reproducir la señal por medio de una luz continua y el uso de limpiaparabrisas.

5. Una tercera opción en materia de codificación consiste en diseñar una ayuda que utilice una combinación de sectores de color y técnicas de ocultación. Cualquiera que sea el formato elegido, los colores siempre deben ajustarse a la convención de que el rojo significa "bajo", el blanco significa "alto" y el verde, si se utiliza, significa "en la pendiente". En toda combinación de colores debe aplicarse el mismo concepto general. Análogamente, la ocultación debe indicar un aumento de la desviación con respecto al sector "en la pendiente".

6. *Número y tamaño de los sectores.* El formato óptimo de sector consiste en cinco elementos distintos de información sobre la posición angular, a saber: bajo, ligeramente bajo, en la pendiente, ligeramente alto y alto. Las ayudas configuradas de esta manera dan como resultado una buena performance de pendiente de aproximación y proporcionan la máxima seguridad con un bajo nivel de carga para el piloto. Cuando el número de sectores se reduce por debajo del valor óptimo de cinco, los niveles de seguridad y performance pueden mantenerse solamente a expensas de una mayor carga de trabajo para el piloto, a menos que se disponga de otras referencias para complementar el sistema visual indicador de pendiente de aproximación. Si se dispone de otras referencias visuales, en ese caso puede ser apropiado instalar una ayuda de tres sectores pero, en condiciones de escasas referencias visuales, tales como las que se encuentran sobre el agua por la noche, el número mínimo de sectores aceptable a efectos de seguridad es de cuatro, dos de ellos situados debajo del sector de pendiente de aproximación.

7. Por lo que respecta al tamaño de los sectores mencionados anteriormente, es necesario que el sector más bajo tenga una señal visible desde valores angulares que lleguen sólo al 1° por encima de la horizontal, y que la señal alta tenga por lo menos una extensión de 2° para facilitar la adquisición inicial y la captación del haz. Los datos obtenidos durante ensayos de vuelo y los estudios teóricos llevados a cabo en Francia y el Reino Unido indican que el tamaño de los sectores "en la pendiente" y

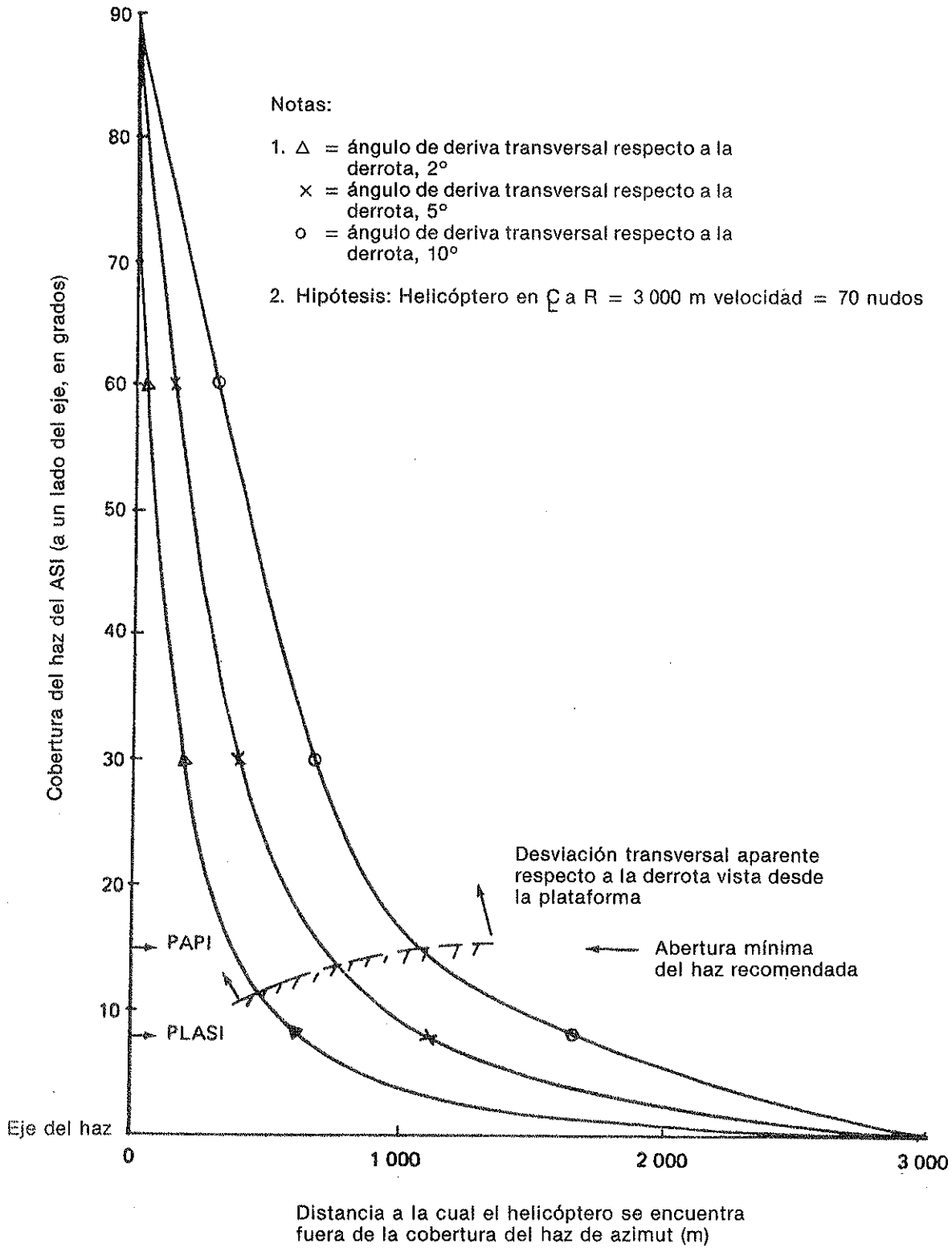
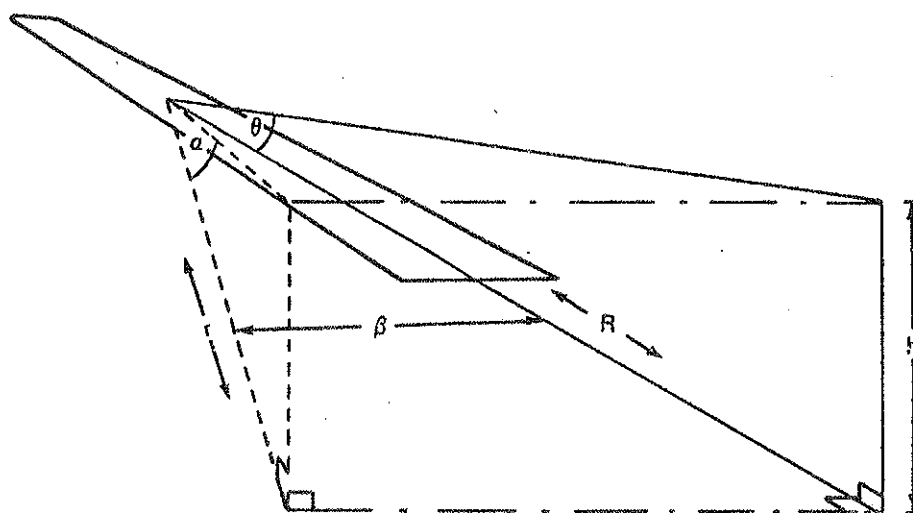
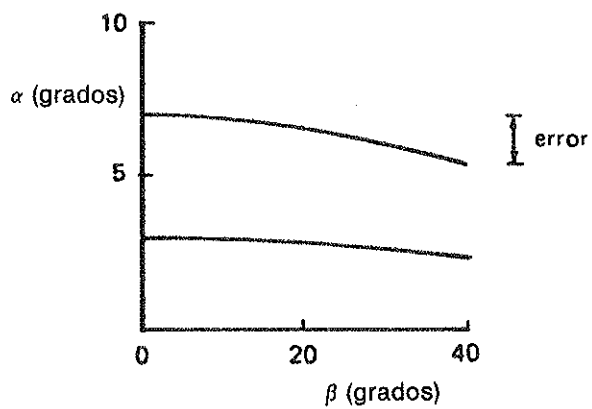


Figura A3-1. Relación entre la abertura del haz y la desviación transversal respecto a la derrota



Notas:

1.  $R > r$   
 $\therefore \alpha > \theta$
2.  $\tan \alpha = \cos \beta \cdot \tan \theta$

Figura A3-2. Errores posibles de la pendiente de aproximación indicada

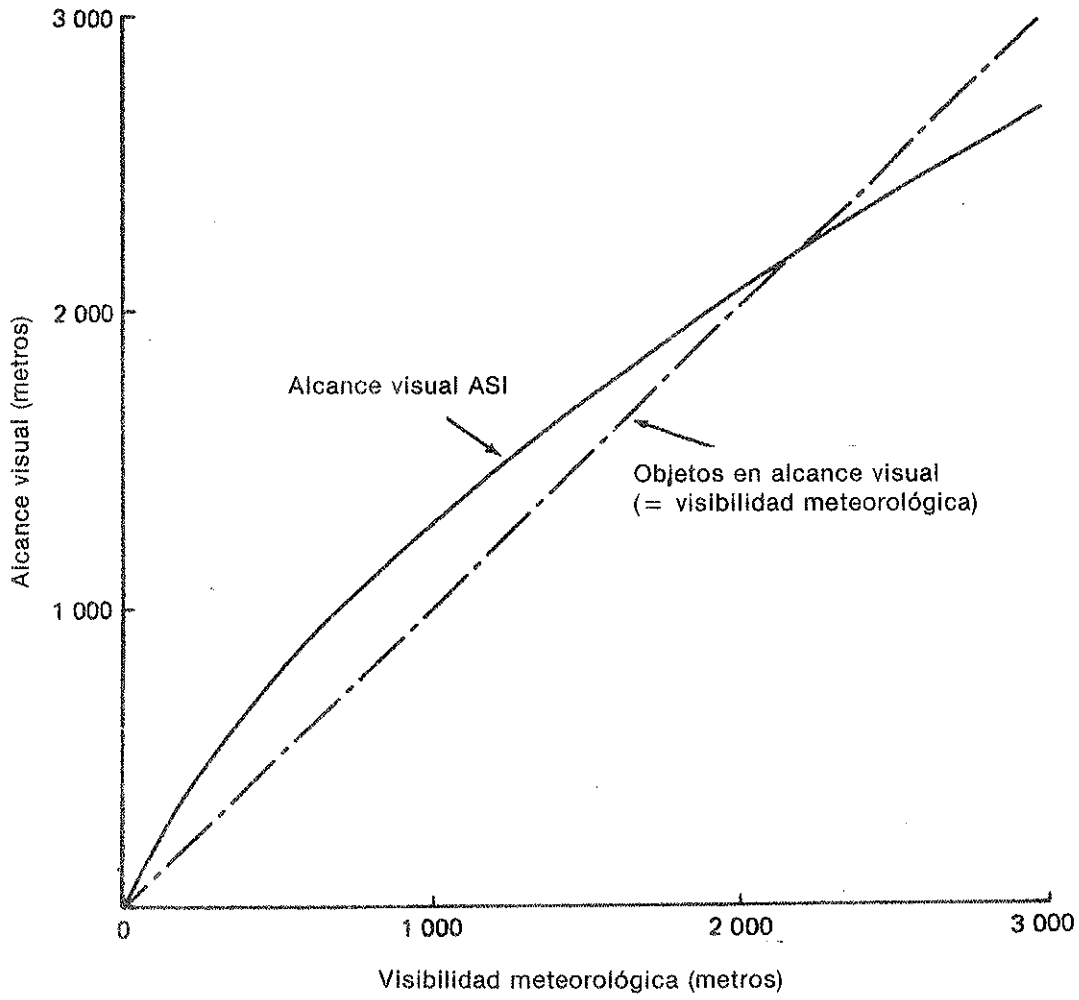


Figura A3-3. Alcance visual de la luz del indicador de pendiente de aproximación (ASI)

de los sectores "tendencia" adyacentes depende considerablemente del ángulo de pendiente de aproximación y, en menor medida, de la velocidad de aproximación y de la distancia de adquisición inicial. Sobre la base de estos datos, es posible postular como parámetro de diseño la relación aproximada:  $\delta = 0,1 \theta$ , donde  $\delta$  = tamaño del sector (en grados) y  $\theta$  = ángulo de pendiente de aproximación (en grados).

8. *Dimensiones del haz.* La abertura del haz de azimut del indicador de pendiente de aproximación para helicópteros debe ser tal que permita lograr fácilmente la adquisición inicial a partir de una aproximación inicial que no es de precisión o a partir de un circuito visual. Además, la abertura del haz debe ser tal que, en ausencia de buenas referencias de alineación, se pueda contar continuamente con guía de pendiente de aproximación a lo largo de todo el descenso en condiciones de viento de costado. Ensayos de vuelo realizados en el Reino Unido han demostrado que una ayuda con cobertura de  $\pm 8^\circ$  solamente no resulta satisfactoria en relación con estos dos aspectos. Si se pierde la señal en las etapas finales de la aproximación se pierde también la protección contra obstáculos. En la Figura A3-1 se presentan las distancias en que puede ocurrir esta pérdida de señal para una serie dada de condiciones típicas. En la figura se indican también las distancias a que un eventual desplazamiento con respecto de la derrota será evidente por primera vez al piloto, a partir de su apreciación de la perspectiva y de las referencias de textura superficial que presente un pequeño lugar de aterrizaje o una plataforma petrolera. El examen de esta figura indica que la abertura mínima del haz de azimut debe ser de  $\pm 15^\circ$ . Si consideraciones de orden operacional exigen que se disponga de guía de pendiente de aproximación para rumbos de aproximación muy separados, es preferible que el sistema visual indicador de pendiente de aproximación sea orientable, pues desde cualquier proyector puntiforme el plano de pendiente de aproximación logrado sólo coincide plenamente con el ángulo de reglaje en las aproximaciones efectuadas a lo largo de la prolongación del eje de azimut (en la Figura A3-2 se indica geoméricamente esta situación). El ángulo ( $\alpha$ ) que el piloto ve como indicación "en la pendiente" depende del desplazamiento con respecto al azimut ( $\beta$ ) y del ángulo de la pendiente de aproximación nominal ( $\theta$ ), es decir:  $\tan \alpha = \cos \beta \times \tan \theta$ . El error aumenta cuanto mayor es el ángulo de la pendiente de la trayectoria de planeo y es muy sensible a las variaciones debidas a grandes desplazamientos de azimut. Por ejemplo, como puede verse en la Figura A3-2, una pendiente de aproximación nominal de  $7^\circ$  continuará indicán-

dose como pendiente de aproximación de  $6 \frac{3}{4}^\circ$  a un ángulo de azimut de  $15^\circ$  pero, a un ángulo de azimut de  $45^\circ$ , el ángulo indicado será solamente de  $5^\circ$ .

9. *Intensidad de las luces.* El alcance visual de una luz depende de muchos factores, la mayoría de los cuales pueden variar notablemente o ser objeto de variaciones considerables. Entre estos factores cabe incluir la performance visual del piloto, el nivel de iluminación ambiental, las condiciones meteorológicas de visibilidad y la intensidad de las luces. El diseñador del equipo sólo puede controlar este último parámetro. Como puede apreciarse en la Figura A3-3, una intensidad de 10 000 candelas proporciona una performance adecuada en una amplia gama de condiciones. Si la ayuda se utiliza solamente por la noche se logrará una performance satisfactoria con una intensidad de 100 candelas. Se recomienda que el proyector de luz tenga una intensidad de 50 000 candelas en la luz blanca para compensar la atenuación debida a los filtros coloreados.

10. *Integridad de la señal y tolerancias.* Es importante que no se generen señales parásitas en los límites de los sectores de señal. En el interfaz entre dos filtros de color debe considerarse la posibilidad de que ocurra una mezcla de colores. Por ejemplo, un elemento luminoso que contenga sectores rojos y verdes adyacentes puede producir, por aberración cromática, un sector de luz amarilla de varios minutos de arco en el interfaz de colores. Por lo tanto, es importante que el sistema indicador de pendiente de aproximación no produzca más colores de señal que los previstos. Por otra parte, la transición entre un sector de señal y el siguiente debe efectuarse en un ángulo no superior a los 3 minutos de arco. Si se emplea una técnica de ocultación, el formato de señal debe ser tal que ningún límite entre una señal continua y una señal de ocultación coincida con un límite de colores ya que, incluso eliminando los efectos de la aberración cromática, se producirán señales parásitas a menos que se armonicen perfectamente en todo momento los dos tipos de límite.

11. Los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación deben diseñarse de modo que la pendiente de aproximación señalada se mantenga dentro de tolerancias no superiores a los 5 minutos de arco. En las plataformas fuera de la costa donde la estabilización es necesaria, la posición angular de la indicación de pendiente de aproximación debe mantenerse dentro de los límites de  $\pm 1/4$  de grado.

## Apéndice 4

### Glosario de términos

Los siguientes términos y sus definiciones se utilizan en este manual:

**Aeronave.** Toda máquina que pueda sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

**Avión.** Aerodino propulsado por motor que debe su sustentación en vuelo principalmente a reacciones aerodinámicas ejercidas sobre superficies que permanecen fijas en determinadas condiciones de vuelo.

**Helicóptero.** Aerodino que se mantiene en vuelo principalmente en virtud de la reacción del aire sobre uno o más rotores propulsados mecánicamente, que giran alrededor de ejes verticales o casi verticales.

**Helipuerto.** Aeródromo destinado a ser utilizado por helicópteros solamente.

**Helipuerto elevado.** Helipuerto emplazado sobre una estructura, ya sea flotante o fija.

**Helipuerto de superficie.** Helipuerto emplazado en tierra o en el agua.

**Heliplataforma.** Área para la maniobra de helicópteros en helipuertos elevados.

**Área de aproximación final y de despegue.** Área definida sobre la cual tienen lugar la aproximación final para el vuelo estacionario y la aceleración inicial para el ascenso.

**Rodaje.** Movimiento autopropulsado de una aeronave sobre la superficie de un aeródromo excluyendo el despegue y el aterrizaje e incluyendo, en el caso de helicópteros, también su operación sobre la superficie de un aeródromo dentro de una banda de altura asociada con el efecto de suelo y a velocidades asociadas con el rodaje, es decir, rodaje aéreo.

**Área de toma de contacto y de elevación inicial.** El área reforzada sobre la cual pueden posarse o elevarse inicialmente los helicópteros.

— FIN —