



TITULO

MANUAL PARA EL EMPLAZAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE UN HELIPUERTO ELEVADO EN MÉXICO.



	ÍNDICE	PÁGINA
CAPITULO 1 “PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN”		
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2	OBJETIVO	5
1.3	JUSTIFICACIÓN	5
1.4	ALCANCE	7
CAPITULO II “MARCO TEÓRICO, NORMATIVO Y REFERENCIAL”		
2.1	MARCO NORMATIVO	8
CAPÍTULO III “METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN”		
3.1	DETECCION DEL PROBLEMA	15
3.2	REVISION DE DOCUMENTOS EXISTENTES ACERCA DE LA CONTRUCCION DE HELIPUERTOS ELEVADOS	16
CAPITULO IV “DESARROLLO Y CONTENIDO DEL MANUAL”		
4.1	SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO	19
4.2	DISEÑO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS	36
4.3	RESTRICCIÓN Y ELIMINACION DE OBSTACULOS	37
4.4	REQUISITOS DE LIMITACION DE OBSTACULOS	52
4.5	AYUDAS VISUALES	68
4.6	SALVAMENTO Y EXTINCION DE INCENDIOS	87



INDICE

PÁGINA

4.7 MANUAL DE REFERENCIA RÁPIDA PARA EL EMPLAZAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE UN HELIPUERTO ELEVADO	102
4.8 GUIA DE ILUMINACION DE HELIPUERTOS	108
CAPITULO V "CONCLUSIONES"	
5.1 RECOMENDACIONES	127
5.3 GLOSARIO DE TERMINOS	129
5.4 SIGLAS	133
APÉNDICE I "TRAMITE ANTE LA DGAC"	
AP-1-1 TRAMITE SCT-02-061-A	AP-1
AP-1-2 ¿QUÉ INFORMACIÓN SE REQUIERE?	AP-2
AP-1-3 TRAMITE SCT-02-061-B	AP-5



RELACION DE TABLAS

	PÁGINA
TABLA 1. "ELEVACIÓN/ALTITUD/ALTURA"	27
TABLA 2. "DETALLE DE LAS CARGAS PUNTUALES Y DE LAS CARGAS TOTALES SUPER IMPUESTAS".	33
TABLA 3. "RESUMEN DE CARGA DE DISEÑO CASO A Y B".	34
TABLA 4. "DIMENSIONES Y PENDIENTES DE LA SUPERFICIE LIMITADORA DE OBSTACULOS FATO, PARA APROXIMACIONES QUE NO SEAN DE PRESICIÓN".	64
TABLA 5. "DIMENSIONES Y PENDIENTES DE LA SUPERFICIE LIMITADORA DE OBSTACULOS FATO, PARA APROXIMACIONES DE PRESICIÓN POR INSTRUMENTOS".	65
TABLA 6. "DIMENSIONES Y PENDIENTES DE LA SUPERFICIE LIMITADORA DE OBSTACULOS DESPEGUE EN LINEA RECTA".	66
TABLA 7.- "CRITERIOS PARA EL ÁREA DE ASCENSO EN EL DESPEGUE/APROXIMACIÓN CON VIRAJE"	67
TABLA 8. "DIMENSIONES Y PENDIENTES DE LA SUPERFICIE DE PROTECCIÓN CONTRA OBSTÁCULOS"	82
TABLA 9.-"CATEGORÍA DEL HELIPUERTO A EFECTOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS"	91
TABLA 10.- "CANTIDADES MÍNIMAS DE AGENTES EXTINTORES QUE HAN DE UTILIZARSE EN HELIPUERTOS ELEVADOS"	93
TABLA 11.- "CALCULO DEL ÁREA CRITICA Y CANTIDADES DE AGUA PARA LA PRODUCCIÓN DE ESPUMA"	98
TABLA 12. "EQUIPO DE SALVAMENTO"	101



RELACION DE FIGURAS

	PÁGINA
FIGURA 1. "ACCIDENTE EN UN HELIPUERTO ELEVADO".	3
FIGURA 2. "HELIPUERTO BURJ AL ARAB, UNO DE LOS MÁS FAMOSOS Y SEGUROS DEL MUNDO".	7
FIGURA 3. "EJEMPLO DE UN HELIPUERTO IRREGULAR EN MÉXICO"	15
FIGURA 4 "SUPERFICIE LIMITADORA DE OBSTÁCULOS".	49
FIGURA 5. "SUPERFICIE DE ASCENSO EN EL DESPEGUE/APROXIMACIÓN, (FATO PARA VUELO VISUAL)	50
FIGURA 6.-"SUPERFICIE DE ASCENSO EN EL DESPEGUE/APROXIMACIÓN, (FATO PARA VUELO VISUAL DE FORMA IRREGULAR)	51
FIGURA 7.- "SUPERFICIE DE ASCENSO EN EL DESPEGUE/APROXIMACIÓN, (FATO PARA VUELO VISUAL)	60
FIGURA 8.- "SUPERFICIE DE ASCENSO EN EL DESPEGUE DE LA FATO EN VUELO POR INSTRUMENTOS"	61
FIGURA 9.- "SUPERFICIE DE APROXIMACIÓN DE LA FATO PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN"	62
FIGURA 10. "SUPERFICIE DE APROXIMACIÓN DE LA FATO PARA APROXIMACIONES QUE NO SEAN DE PRECISIÓN"	63
FIGURA 11. "SEÑAL DE IDENTIFICACIÓN DE HELIPUERTO (INDICADA CON UNA CRUZ DE HOSPITAL Y ORIENTADA CON EL SECTOR DESPEJADO DE OBSTÁCULO)"	70



RELACION DE FIGURAS

	PÁGINA
FIGURA 12.- "FORMA Y PROPORCIONES DE LOS NÚMEROS Y LETRA DE LA SEÑAL DE CARGA MÁXIMA PERMISIBLE"	72
FIGURA 13. "CARACTERÍSTICAS DE LOS DESTELLOS DE UN FARO DE HELIPUERTO"	75
FIGURA 14. "DIAGRAMA ISOCANDELA DE LAS LUCES PARA APROXIMACIONES VISUALES Y QUE NO SEAN DE PRECISIÓN EFECTUADAS CON HELICÓPTERO	76
FIGURA 15. "FORMATO DE LA SEÑAL HAPI"	79
FIGURA 16. "SUPERFICIE DE APROXIMACIÓN CONTRA OBSTÁCULOS PARA SISTEMAS VISUALES INDICADORES DE PENDIENTE DE APROXIMACIÓN"	83
FIGURA 17. "UNIDADES HAPI Y PLASI".	110
FIGURA 18. "CONO DE VIENTO ILUMINADO PARA OPERACIONES NOCTURNAS"	112
FIGURA 19. "CARACTERÍSTICAS DEL CONO DE VIENTO PARA UN HELIPUERTO ELEVADO".	113
FIGURA 20. "UBICACIÓN DE LUCES OMNIDIRECCIONALES".	115
FIGURA 21. "ARREGLO DE LUCES PERIMETRALES EN UN HELIPUERTO ELEVADO".	116
FIGURA 22. "ESTACIONAMIENTO DEL HELICÓPTERO DURANTE LA NOCHE".	116
FIGURA 23 "ARREGLO DE LUCES DE DIRECCIÓN DE ATERRIZAJE".	117
FIGURA NO. 24 "DISPOSICIÓN DE LUCES RASANTES".	120
FIGURA 25 "DISPOSICIÓN Y TIPOS DE LÁMPARAS PARA LUCES RASANTES".	121



RELACION DE FIGURAS

	PÁGINA
FIGURA 26. "DISPOSICIÓN Y TIPO DE LÁMPARAS PARA LUCES DE TLOF".	122
FIGURA 27. "LUCES APAPI"	123
FIGURA 28 "DISPOSICIÓN DE LUCES DE APROXIMACIÓN	124
FIGURA 29. "PANEL DE CONTROL DE LA ILUMINACIÓN"	125
FIGURA 30. "EJEMPLO DE UN ARREGLO DE UN HELIPUERTO CON SUS AYUDAS VISUALES"	126



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN



1.1 Planteamiento del problema

Antecedentes

El helicóptero

El helicóptero es una aeronave sustentada, al contrario de los aviones, por un conjunto de aspas giratorias, más conocido como hélice o rotor, situado en la parte superior del aparato. Esta aeronave es impulsada horizontalmente mediante la inclinación del rotor y la variación del ángulo de ataque de sus aspas. La palabra helicóptero proviene de las griegas helix (hélice) y pteron (ala), y fue acuñado en 1863 por el pionero de la aviación Gustave Ponton d'Amecourt, por lo que deriva del francés hélicoptère («ala en hélice»).

La idea del helicóptero es muy anterior a la del autogiro, inventado por el español Juan de la Cierva, aeronave con la que tiene sólo cierta similitud externa. Sin embargo, los primeros helicópteros pagaron patente y derechos de utilización del rotor articulado, original del ingeniero español. También se tomaron ideas del genio italiano Leonardo da Vinci, pero el inventor del primer helicóptero pilotado y motorizado fue el eslovaco Jan Bahyl. El primer aparato controlable totalmente en vuelo y producido en cadena fue fabricado por Igor Sikorsky en 1942.

Comparado con otros tipos de aeronave como el avión, el helicóptero es mucho más complejo, tiene un mayor coste de fabricación, uso y manutención, es relativamente lento, tiene menos autonomía de vuelo y menor capacidad de carga. No obstante, todas estas desventajas se ven compensadas por otras de sus características, como su gran maniobrabilidad y la capacidad de mantenerse estático en el aire, girar sobre sí mismo y despegar y aterrizar verticalmente. Si no se consideran aspectos tales como la posibilidad de repostaje o las limitaciones de carga y de altitud, un helicóptero puede viajar a cualquier lugar y aterrizar en



cualquier sitio que tenga la suficiente superficie (dos veces la ocupada por el aparato).

Derivado de la invención de ésta máquina, se detecto la necesidad de contar con instalaciones adecuadas para los aterrizajes y despegues de las mismas, que en un principio se efectuaban en helipuertos que se encontraban dentro de las instalaciones de los aeródromos.

Así mismo, por las citadas características de operación de estos aparatos y por la poca disposición de espacio en las grandes ciudades (tal es el caso de la ciudad de México, entre otras grandes urbes), se empezaron a emplazar helipuertos en las azoteas de edificios altos, los cuales se denominaron como helipuertos elevados.

En un helipuerto elevado es necesario poner mucho más énfasis en la seguridad de las instalaciones y el diseño de las mismas, toda vez que por el tipo de emplazamiento, que en la mayoría de los casos son zonas densamente pobladas, , no se cuenta con áreas para efectuar aterrizajes de emergencia a diferencia de los helipuertos de superficie.

Por otro lado, el diseño de las trayectorias de aproximación y de las superficies limitadoras de obstáculos debe ser mucho más preciso, ya que cualquier error en la aproximación podría causar un accidente de consecuencias fatales.

Tal es el caso de la Figura 1; donde se puede apreciar un accidente en un helipuerto, debido al mal diseño del mismo, ya que como se mencionó, dichas instalaciones deben de contar con equipo para que las aproximaciones de las aeronaves se realicen de manera segura y así evitar este tipo de accidentes.



Figura 1. "Accidente en un helipuerto elevado".

Según la Dirección de Aeropuertos, de la Dirección General de Aeronáutica Civil, no se tiene un registro exacto de la cantidad de helipuertos elevados que actualmente operan en México. Así mismo, se desconoce totalmente si dichos helipuertos cuentan con el equipo mínimo para garantizar la seguridad de las operaciones, toda vez que debido a la falta de personal de la DGAC y a la mala capacitación del mismo, en ocasiones no se han efectuado adecuadamente las inspecciones a los helipuertos, por lo que no se garantiza que cuenten con el equipo necesario para su funcionamiento. Por otro lado en los casos en los que si se han efectuado inspecciones de forma correcta y se han encontrado irregularidades graves, los operadores inexplicablemente obtienen una autorización o en otros casos operan de manera irregular.

Aunado a lo anterior, a la fecha no se cuenta con una regulación oficial, ya que aunque se tiene la Circular Obligatoria CO DA-05/07, publicada en el Manual de Publicación de Información Aeronáutica, la cual tiene muchas limitaciones, debido a que el contenido de la misma no alcanza el estatus de Norma Oficial Mexicana y



por lo tanto no ha sido publicada en el Diario Oficial de la Federación, causando que sea un documento de poca difusión entre los operadores de helipuertos.

En conclusión la problemática de los helipuertos elevados en México se resume en los siguientes puntos:

- La falta de un documento en el cual se describan de forma clara y concisa las características que deben cumplir los helipuertos elevados para ser considerados, para que estos puedan ser considerados como instalaciones seguras.
- Helipuertos elevados que no cuentan con el equipo necesario para garantizar la seguridad de las operaciones
- Desconocimiento e inconsciencia grave por parte de los operadores de helipuertos elevados en México, de las especificaciones mínimas con las cuales deben cumplir las instalaciones para garantizar la seguridad de las operaciones.
- Un registro deficiente del número y condiciones de los helipuertos elevados en México por parte de la DGAC.
- No existe Normatividad Oficial aplicable a helipuertos en general.

Para resolver parte de la problemática antes citada el objetivo del presente estudio es:



1.1.1 Objetivo

Elaboración de un manual guía para el diseño y construcción de un emplazamiento de un helipuerto elevado en México

1.2 Justificación

Contribuir a la seguridad de las operaciones en los helipuertos elevados, mediante un documento en el que se describan las características y recomendaciones para construir y emplazar un helipuerto elevado, así como para que los operadores de este tipo de helipuertos puedan tener conocimiento de los equipos con los que deben contar sus instalaciones para cumplir con la normatividad nacional e internacional, y que en éstos se puedan realizar operaciones nocturnas.

Aunado a esto, el presente manual contribuirá al crecimiento de la aviación en México, ya que al contar con esta guía los poseedores de helipuertos elevados que no cuenten con autorización de la DGAC, podrán (lograr obtener la autorización) darse cuenta de las irregularidades que presentan sus instalaciones, mismas que deberán ser disueltas para lograr obtener la autorización, al lograr obtener la autorización, la DGAC podrá tener un registro mucho más exacto de éste tipo de instalaciones.



En resumen, la importancia de éste manual se centra en lo siguiente:

1. Existirá un documento con instrucciones claras y concisas de cómo construir y diseñar un helipuerto elevado, así mismo servirá para regularizar instalaciones ya existentes.
2. Informar a los operadores de helipuertos de cómo obtener la autorización para un helipuerto elevado ante DGAC.
3. Se ayudara a que la DGAC tenga más control acerca del número de instalaciones de este tipo así como de sus características, ya que los operadores no dudaran en registrar su helipuerto ante la autoridad, sabiendo que este cumple con los requisitos solicitados por esta.

1.3 Alcance

Poner a disposición del público en general y a empresas, los requisitos y especificaciones necesarios para el diseño y construcción de un helipuerto elevado, con capacidad para realizar operaciones nocturnas, para que con las instrucciones mencionadas en el manual puedan regularizar el helipuerto y que así los helipuertos del país se encuentren dentro de los más seguros del mundo.



Figura 2. "Helipuerto Burj al arab, uno de los más famosos y seguros del mundo".



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL



2.1 Marco Normativo

Para la elaboración del presente manual, se tomaron como base los siguientes documentos normativos tanto nacionales como internacionales:

Normatividad Internacional

Dentro de la investigación realizada, se encontró que la OACI, ha emitido dos documentos aplicables para Helipuertos, que son el Volumen II del Anexo 14 y el Documento 9261-AN/903 titulado “Manual de Helipuertos”.

A continuación se presenta un resumen de ambos documentos.

Anexo 14 de la OACI Volumen II “Helipuertos”

La peculiaridad del Anexo 14 es la gran variedad de temas de que trata, que van desde la planificación de aeropuertos y helipuertos hasta detalles como el tiempo que deben tardar en entrar en servicio las fuentes secundarias de energía eléctrica; desde aspectos de ingeniería civil hasta la iluminación; desde la provisión de los más modernos equipos de salvamento y extinción de incendios hasta los requisitos más sencillos para reducir el peligro que representan las aves en los aeropuertos. El impacto de todos estos temas del Anexo se intensifica debido a la rápida evolución de la industria aeronáutica, uno de cuyos pilares son los aeropuertos. Los nuevos modelos de aeronaves, el aumento de las operaciones y concretamente de las que se realizan en condiciones de visibilidad cada vez más deficiente y los adelantos tecnológicos en materia de equipo aeroportuario, se combinan para hacer del Anexo 14 uno de los documentos que hay que actualizar con más frecuencia. En 1990, después de 39 enmiendas, el Anexo fue dividido en dos volúmenes, el Volumen I en el que se abordan el diseño y operaciones de aeródromos y el Volumen II que trata del diseño de helipuertos.



El Anexo 14, Volumen I, es también único, porque se aplica a todos los aeropuertos abiertos al público de conformidad con los requisitos del Artículo 15 del Convenio. Vio la luz en 1951, con 61 páginas de normas y métodos recomendados y 13 páginas adicionales en las que se daban directrices para su aplicación. Dicha edición contenía especificaciones para los hidroaeródromos y aeródromos sin pistas, disposiciones que ya se han eliminado.

En la actualidad, en sus más de 180 páginas de especificaciones y páginas adicionales de textos de orientación, figuran los requisitos a que deben atenerse los aeropuertos internacionales de todo el mundo.

El índice del Volumen I refleja, en mayor o menor medida, la planificación y diseño, así como la explotación y el mantenimiento de los aeródromos. El corazón de un aeropuerto es la vasta área de movimiento que se extiende desde la pista pasando por las calles de rodaje y siguiendo hasta la plataforma. Las grandes aeronaves modernas exigen un diseño muy riguroso de esas instalaciones. Las disposiciones relativas a sus características físicas, es decir, anchura, pendientes de sus superficies y distancias de separación de otras instalaciones, forman una parte principal de este Anexo. En él figuran disposiciones relativas a nuevas instalaciones, desconocidas en los orígenes de la OACI, por ejemplo, las áreas de seguridad de extremo de pista, las zonas libres de obstáculos, y las zonas de parada. Estas instalaciones constituyen los elementos básicos que determinan la forma y dimensiones generales del aeropuerto y, partiendo de ellas, los ingenieros pueden diseñar el esqueleto básico estructural.

Además de definir el entorno terrestre de un aeropuerto, es necesario contar con disposiciones que definan sus requisitos de espacio aéreo. Los aeropuertos deben disponer de un espacio aéreo libre de obstáculos para que las aeronaves puedan entrar y salir de él de manera segura. Es también importante que este espacio esté definido para poder protegerlo, a fin de asegurar la existencia y ampliación paulatina del aeropuerto. Como dice el Anexo, proteger para "... evitar que los



aeropuertos queden inutilizados por la multiplicidad de obstáculos... mediante una serie de superficies limitadoras de obstáculos que marquen los límites hasta donde los objetos puedan proyectarse en el espacio aéreo, creando así una zona despejada de obstáculos para los vuelos". El Anexo clasifica los requisitos atinentes a las superficies limitadoras de obstáculos, así como sus dimensiones, en función de los tipos de pista. A este fin, se consideran seis tipos de pistas: pistas de aproximación visual; pistas para aproximaciones que no son de precisión, pistas para aproximaciones de precisión, de las Categorías, I, II y III, y pistas de despegue.

Una de las características de los aeropuertos que más llaman la atención, de noche, son los cientos, a veces miles, de luces utilizadas para guiar y controlar los movimientos de las aeronaves. Contrariamente a lo que sucede con los vuelos, cuya guía y control se llevan a cabo por medio de radio ayudas, los movimientos en tierra se guían y controlan principalmente por medio de ayudas visuales. El Anexo 14, Volumen I, define en detalle numerosos sistemas que pueden utilizarse en distintas condiciones meteorológicas y en otras circunstancias. Como los pilotos de todo el mundo tienen que reconocer inmediatamente estas ayudas visuales, es sumamente importante normalizar el emplazamiento y características de las luces. Los últimos adelantos en luminotecnia, han permitido aumentar notablemente la intensidad de los elementos luminosos, y también recientemente, gracias a la fabricación de pequeños elementos luminosos, se han podido empotrar las luces en el pavimento y las aeronaves pueden rodar por encima. Las luces modernas de gran intensidad resultan tan eficaces para las operaciones diurnas como para las nocturnas, y en algunos casos, para las operaciones diurnas las señales pueden ser más que suficientes. Su empleo se define también en el Anexo. Un tercer tipo de ayuda visual en los aeropuertos, son los letreros. En los aeropuertos muy extensos y en los de gran densidad de tránsito, es importante proporcionar a los pilotos la orientación que necesitan en el área de movimiento.



El objetivo de la mayoría de las especificaciones consiste en intensificar la seguridad de la aviación. Una sección del Anexo 14, Volumen I, está destinada a aumentar la seguridad del equipo instalado en los aeropuertos. Especialmente dignas de mención son las especificaciones relativas a la fabricación y emplazamiento de equipo en las inmediaciones de las pistas, con el objeto de minimizar el peligro que puede representar para las operaciones de aeronaves. También se especifican los requisitos relativos a las fuentes secundarias de energía eléctrica, así como las características de los circuitos eléctricos y la necesidad de controlar el funcionamiento de las ayudas visuales.

En los últimos años se ha estudiado más detenidamente el aspecto de la explotación de los aeropuertos. La actual edición del Anexo 14, Volumen I, contiene diversas especificaciones sobre el mantenimiento de los aeropuertos. Se insiste especialmente en las superficies pavimentadas y en las ayudas visuales. También se destaca la necesidad de eliminar ciertas características de los aeropuertos que puedan atraer a las aves, con el consiguiente peligro para las operaciones de aeronaves.

De importancia capital para la explotación de todo aeropuerto, es el servicio de salvamento y extinción de incendios, con el cual deben contar todos los aeropuertos internacionales de conformidad con el Anexo 14. El Anexo indica qué agentes extintores deben utilizarse, así como la cantidad y el tiempo límite en que deben llegar al lugar del siniestro.

Para despegar y aterrizar con seguridad y regularidad, las aeronaves modernas, necesitan información precisa acerca de las instalaciones aeroportuarias. En el Anexo 14, Volumen I, se indica: qué información debe proporcionarse; cómo se determina; cómo debe notificarse; y a quién debe notificarse. (Las especificaciones relativas a la transmisión de estos datos, por medio de las AIP y de los NOTAM, se indican en el Anexo 15 — *Servicios de información aeronáutica*.) Los datos que deben suministrarse son: la elevación de las distintas partes del



aeropuerto, la resistencia de los pavimentos, el estado de la superficie de las pistas y el tipo de servicios de salvamento y extinción de incendios del aeropuerto.

Las disposiciones figuran en el Volumen II del Anexo 14. Estas especificaciones complementan las del Volumen I que, en algunos casos, se aplican también a los helipuertos. Las disposiciones prescriben las características físicas y las superficies limitadoras de obstáculos requeridas para las operaciones de helicópteros, desde los helipuertos de superficie y elevados en tierra y las heliplataformas, en condiciones meteorológicas de vuelo visual y de vuelo por instrumentos. Se han incluido también el Volumen II, textos relativos a señales y luces de los helipuertos y a los requisitos de éstos en materia de salvamento y extinción de incendios. Aunque las especificaciones sobre señales y luces de los helipuertos sólo se aplican a las condiciones meteorológicas de vuelo visual, se están ideando ayudas visuales apropiadas para las operaciones de helicópteros en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos.

Documento 9261-AN/903 de la OACI, "Manual de Helipuertos".

Objetivo

El objetivo es que al elegir el emplazamiento del helipuerto se tienen 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 que se debe elegir tiene que estar convenientemente bien situado en cuanto a facilidades de acceso.

Así mismo, este documento ayuda reducir a un mínimo las molestias ocasionadas por el ruido, por lo que hace referencia a la atención de los niveles de ruido ambiental especialmente en relación con zonas por debajo de la trayectoria de los helicópteros en las fases de aproximación y de salida, particularmente cerca de los edificios sensibles al ruido tales como hospitales, escuelas y locales comerciales.



Normatividad Nacional

Como ya se ha mencionado, no existe una Norma Oficial Mexicana que señale los requerimientos y características que deben cumplir los helipuertos, sin embargo la DGAC, publico la Circular Obligatoria CO DA-05/07, la cual pese a sus limitaciones, es la única regulación nacional aplicable a helipuertos.

Circular Obligatoria CO DA-05/07 “Construcción de Helipuertos”.

Objetivo

El objetivo de la Circular Obligatoria es que los concesionarios y permisionarios de los helipuertos, efectúen las acciones necesarias para que las características físicas, instalaciones, equipos y recursos que integran los servicios de los helipuertos, así como las superficies limitadoras de obstáculos; cumplan con las especificaciones contenidas en los documentos del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, y demás suplementos, resoluciones, manuales de apoyo y notas de estudio que emite dicho organismo.

La circular es un documento de aplicación obligatoria en los Estados Unidos Mexicanos según lo ordenado en el primer párrafo del artículo cuarto de la Ley de Aeropuertos y de su Reglamento.

Fundamento Legal

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 4, 6 fracción V y 36 de la Ley de Aeropuertos; 30, del Reglamento de la Ley de Aeropuertos; 18 fracciones XIII, XXII y XXXI del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Aplicabilidad

La Circular Obligatoria aplica a todos los concesionarios y permisionarios de helipuertos y/o aeropuertos que contengan una instalación de esta naturaleza.



Antecedentes

Que los concesionarios y permisionarios de los helipuertos civiles, efectúen las acciones necesarias para que las características físicas, instalaciones, equipos y recursos que integran los servicios de los helipuertos en el lado aire, así como las superficies limitadoras de obstáculos; cumplan con las especificaciones contenidas en el documento denominado ANEXO 14, volumen II Diseño y operación de helipuertos, y demás suplementos, resoluciones, manuales de apoyo y notas de estudio que emite dicho organismo en torno al anexo de referencia. Documento de aplicación obligatoria en los Estados Unidos Mexicanos según lo ordenado en el primer párrafo del artículo cuarto de la Ley de Aeropuertos y de su Reglamento.

Para tal efecto la Autoridad Aeronáutica hará uso de su facultad para llevar a cabo visitas de verificación, inspección, evaluación y supervisión a las instalaciones, obras y/o actividades referidas en esta Circular Obligatoria, de conformidad con la Ley de Aeropuertos y su reglamento, Ley de Vías Generales de Comunicación, Ley Federal de derechos y demás ordenamientos aplicables a través de los inspectores verificadores de aeródromos y helipuertos.

En resumen la Circular Obligatoria CO DA-50/07 es el documento que obliga a cumplir a los operadores de los helipuertos con los requerimiento hechos en el Volumen 2 del Anexo 14 de OACI, cabe señalar que dicha circular abarca todos los tipos de helipuertos, de superficie, elevados y heliplataformas, lo cual difiere con el presente manual, toda vez que éste únicamente se enfoca en helipuertos elevados.



CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Detección del problema

Debido a que mediante reuniones con personal de la Dirección de Aeropuertos, así como con operadores de helipuertos, se tuvo conocimiento de que existían bastantes irregularidades en los helipuertos, entre las que destacan las siguientes:

- Mala señalización visual.
- Una iluminación deficiente.
- Falta de equipo de seguridad.
- Mal posicionamiento del cono de viento, luces, etc.
- Procedimientos de emergencia y rutas de evacuación mal planeados

Por lo anterior, se procedió a elaborar el documento mediante el cual se pretende que se tenga conocimiento de dichas irregularidades así como de los estándares requeridos por la normatividad nacional e internacional.

Un ejemplo claro de las irregularidades antes mencionadas se muestra en la figura 3:



Figura 3. "Ejemplo de un helipuerto irregular en México"



En la figura 3 claramente se pueden detectar, entre otras las siguientes irregularidades:

- El helicóptero no se encuentra dentro del área para estacionamiento del mismo.
- La señal "H", no se encuentra alineada con la trayectoria de aproximación.
- Las dimensiones a simple vista no cumplen con lo mínimo para el tipo de aeronave de la imagen.

3.2. Revisión de documentos existentes acerca de la construcción de helipuertos elevados

Para la elaboración del manual, se investigó la normatividad nacional e internacional referente a helipuertos, para poder conocer los requerimientos necesarios para emplazar y construir un helipuerto elevado con capacidad de operar durante la noche.

Primeramente se comenzó con la revisión del Anexo 14 de la OACI volumen II, el cual se titula "Helipuertos", durante el análisis de dicho documento se detecto que la información plasmada es bastante confusa, sobre todo porque hace referencia a otros documentos, entre los cuales se encuentra el Documento 9261-AN/903, de la OACI, "Manual de Helipuertos". Derivado de las referencias antes mencionadas, se procedió al análisis del citado documento, en la revisión de su contenido se encontró que se mencionan los requerimientos para helipuertos en general, tanto para los llamados de superficie como para las heliplataformas entre otros. Por lo anterior, el Manual de Helipuertos de la OACI, es poco claro y el lenguaje ahí



utilizado no es de fácil comprensión, así mismo el contenido es muy extenso, debido a que abarca todos los tipos de helipuertos.

Después de la revisión de la normatividad internacional, se procedió a revisar la regulación nacional, y se encontró que únicamente se cuenta con la Circular Obligatoria CO AV DA-05/07, dicha circular es un poco más clara en cuanto a los requerimientos referentes a helipuertos elevados, sin embargo no se cuenta con información extensa acerca de operaciones nocturnas.

Elaboración del Manual

Para la elaboración del manual, primeramente se investigo que documentos existían en la normatividad nacional e internacional, dentro de los cuales se encontraron en el ámbito internacional el volumen II del anexo 14 de la OACI, así como del Manual de Helipuertos de la OACI Documento 9261-AN/903.

Una vez revisada la normatividad, se procedió a investigar si existía algún trabajo de tesis o tesina registrada en la biblioteca de ESIME Ticomán, encontrándose dos trabajos de diseño específico de helipuertos, uno que trata de un emplazamiento nuevo para el helipuerto ubicado dentro del aeropuerto de Aguascalientes, el otro trabajo encontrado se trata de un proyecto para emplazar un helipuerto dentro del Hospital Siglo XXI, ubicado en la ciudad de México. Ambos trabajos nos sirvieron como base en el estructuramiento de nuestro manual, sin embargo cabe mencionar que en ambos casos se trataba de proyectos específicos de construcciones de helipuertos, y nuestro manual abarca la construcción de un helipuerto elevado cualquiera.

Primeramente se procedió con el diseño de secciones como el objetivo, justificación, entre otras, donde describimos la importancia de nuestro trabajo. Después se procedió a investigar si existía algún control estadísticos de los helipuertos elevados existentes en el país, se tuvieron varias entrevistas con personal de la Dirección de Aeropuertos de la DGAC México, en la investigación se



detecto que la Autoridad Aeronáutica, no cuenta con un control estricto de este tipo de instalaciones. Así pues, con la información recopilada de las distintas fuentes se procedió a estructurar el contenido del manual detallando cada uno de los requerimientos necesarios y específicos para construir un helipuerto elevado.



CAPITULO IV

“DESARROLLO Y CONTENIDO DEL MANUAL”



A continuación se mencionarán el procedimiento a seguir para seleccionar el emplazamiento y construir de un helipuerto elevado para operaciones VFR diurnas y nocturnas en condiciones meteorológicas visuales (VMC), cumpliendo con todos los requerimientos para garantizar una operación segura y eficiente.

4.1 Selección del emplazamiento

Generalidades

Normalmente se seleccionan operaciones de helicópteros en emplazamientos elevados cuando no hay suficiente espacio al nivel del suelo, tal es el caso de la Ciudad de México, así mismo por los niveles de ruido es más conveniente emplazar el helipuerto en un lugar elevado, por otro lado también influyen motivos de seguridad o de conveniencia.

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

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



prestarse atención a la altura relativa y a la proximidad de otros edificios o estructuras, tales como anuncios espectaculares, así como áreas prohibidas.

En el caso de falla de un grupo motor de un helicóptero de clase 3 de performance, durante las primeras etapas después de la elevación inicial o durante las últimas etapas de la aproximación para aterrizar, el helicóptero estará casi seguro en una configuración de altura y de velocidad de avance desde la cual sería improbable que pudiera realizar con seguridad un aterrizaje de emergencia de autor rotación. Tales combinaciones de altura y velocidad aerodinámica caen dentro del área del performance que ha de evitarse, la cual se traza en un gráfico para el tipo de helicóptero.

Por consiguiente, no deberá permitirse que helicópteros de clase 3 de performance realicen operaciones en el helipuerto que se desea construir, toda vez que éste es elevado.

La turbulencia en la zona de aterrizaje y despegue es inaceptable, elementos tales como alojamientos para salidas de aire o para maquinaria de ascensores, ordinariamente situados en los techos de los edificios y otros tipos de maquinaria instalada en la plataforma pueden causar turbulencia, a efecto de evitar los efectos anteriores el helipuerto debe ser colocado por encima del último nivel y dejar un espacio vacío de 2 m como mínimo.

Características del emplazamiento

La elección del emplazamiento del helipuerto implica las siguientes consideraciones:

- Seguridad Operacional.
- Repercusiones en el espacio aéreo navegable.
- Repercusiones en las comunidades cercanas.
- Superficie disponible en la azotea del edificio.



- Facilidades instaladas en la azotea del edificio.

Seguridad Operacional

Una de las consideraciones más importantes en cuanto a la seguridad de las operaciones consiste en la factibilidad y confiabilidad de las propuestas de trayectorias de aproximación/salida para el helipuerto.

Repercusión en el espacio aéreo. Éste aspecto es muy importante, sobre todo por la cercanía del aeropuerto de la ciudad de México, por lo que debemos diseñar patrones de aproximación/salida, que no ocasionen conflictos con el tráfico de dicho aeropuerto.

Repercusiones con las comunidades cercanas

Como un helipuerto elevado, dadas sus características, por lo general se encuentra en un área poblada, se tendrá que aleccionar a los propietarios de las viviendas cercanas, si fuese el caso, acerca de las características especiales de los helicópteros que los hacen aceptable su operación en lugares próximos a zonas habitadas.

Superficie disponible en la azotea del inmueble de emplazamiento

Se debe asegurar que la superficie disponible que tenemos en el edificio donde se desee emplazar el helipuerto, toda vez que dicha superficie podrá ser limitante en la elección de nuestra aeronave de diseño. Así mismo debemos cerciorarnos del diseño estructural y de la capacidad del techo del edificio seleccionado para establecer la aeronave de diseño que podrá operar en nuestro helipuerto.

Datos de los helipuertos / datos aeronáuticos

La determinación y notificación de los datos aeronáuticos relativos a los helipuertos se efectuarán conforme a los requisitos de exactitud e integridad



fijados en las tablas de requisitos de calidad de los datos aeronáuticos, teniendo en cuenta al mismo tiempo los procedimientos del sistema de calidad establecido.

Los requisitos de exactitud de los datos aeronáuticos se basan en un nivel de probabilidad del 95% y a tal efecto se identificarán tres tipos de datos de posición: puntos objeto de levantamiento topográfico (p. ej., umbral de la FATO), puntos calculados (cálculos matemáticos a partir de puntos conocidos objeto de levantamiento topográfico para establecer puntos en el espacio, puntos de referencia) y puntos declarados (p. ej., puntos de los límites de las regiones de información de vuelo).

En consecuencia, se aplicarán la siguiente clasificación y nivel de integridad de datos:

- En un nivel de integridad 1×10^{-8} : en datos críticos existe gran probabilidad de que utilizando datos críticos alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de la aeronave se pondrán en grave riesgo con posibilidades de catástrofe.
- En un nivel de integridad 1×10^{-5} : en datos esenciales existe baja probabilidad de que utilizando datos esenciales alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de la aeronave se pondrán en grave riesgo con posibilidades de catástrofe; y
- En un nivel de integridad 1×10^{-3} : en datos ordinarios existe muy baja probabilidad de que utilizando datos ordinarios alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de la aeronave se pondrán en grave riesgo con posibilidades de catástrofe.

Por lo anterior, se recomienda contratar a una Agencia Topográfica para determinar los datos correspondientes con una exactitud de 1×10^{-3} , a fin de garantizar la seguridad de las operaciones.



Las coordenadas geográficas que indiquen la latitud y la longitud se determinarán y notificarán a la DGAC en función de la referencia geodésica del Sistema Geodésico Mundial — 1984 (WGS-84) identificando las coordenadas geográficas que se hayan transformado a coordenadas WGS-84 por medios matemáticos y cuya exactitud del trabajo en el terreno original no satisfaga los requisitos establecidos en las tablas de requisitos de calidad de los datos aeronáuticos, Tabla 1.

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

Además de la elevación (por referencia al nivel medio del mar) de las posiciones específicas en tierra objeto de levantamiento topográfico en los helipuertos, se determinará con relación a esas posiciones la ondulación geoidal (por referencia al elipsoide WGS-84), según lo indicado en las tablas de requisitos de calidad de los datos aeronáuticos, y se notificará a la DGAC.

- Un marco de referencia apropiado será el que permita aplicar el WGS-84 a un helipuerto determinado y en función del cual se expresen todos los datos de coordenadas.
- El Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84) se utilizará como sistema de referencia geodésica horizontal para la navegación aérea internacional, por consiguiente las coordenadas geográficas aeronáuticas publicadas que indiquen la latitud y la longitud se expresaran en función de la referencia geodésica WGS84.



Punto de referencia del helipuerto (HRP)

Para el caso de un helipuerto elevado se deberá establecer un punto de referencia, toda vez que no estará emplazado conjuntamente con un aeródromo.

El punto de referencia del helipuerto estará situado cerca del centro geométrico inicial o planeado del helipuerto.

Se establecerá la posición del punto de referencia del helipuerto y se notificará a la DGAC en grados, minutos y segundos.

Elevaciones del helipuerto

Se medirá la elevación del helipuerto y la ondulación geoidal en la posición de la elevación del helipuerto con una exactitud redondeada al medio metro y se notificarán a la DGAC.

En los helipuertos utilizados por la aviación civil, la elevación del área de toma de contacto y de ascenso inicial o la elevación y ondulación geoidal de cada umbral del área de aproximación final y de despegue (cuando corresponda) se medirán y se notificarán a la DGAC con una exactitud de:

- Medio metro para aproximaciones que no sean de precisión; y
- un cuarto de metro para aproximaciones de precisión.

La ondulación geoidal deberá medirse conforme al sistema de coordenadas apropiado en sistema WGS84.



Dimensiones y otros datos afines de los helipuertos

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

- Tipo de helipuerto, que en éste caso será elevado.
- Área de toma de contacto y de ascenso inicial dimensiones redondeadas al metro más próximo, pendiente, tipo de la superficie, resistencia del pavimento en toneladas (1000kg).
- Área de aproximación final y de despegue — tipo de FATO, marcación verdadera redondeada a centésimas de grado, número de designación (cuando corresponda), longitud, anchura redondeada al metro más próximo, pendiente, tipo de la superficie.
- Área de seguridad, longitud, anchura y tipo de la superficie.
- Plataformas, tipo de la superficie, puestos de estacionamiento de helicópteros.
- Zona libre de obstáculos.
- Ayudas visuales.
- Distancias redondeadas al metro más próximo, con relación a los extremos de las TLOF o FATO correspondientes, de los elementos del localizador y la trayectoria de planeo que integran el sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) o de las antenas de azimut y elevación del sistema de aterrizaje por microondas (MLS), cuando corresponda.



Se deberán determinar las coordenadas geográficas (en forma analítica o electrónica) y así mismo se le notificará a la DGAC en escala de grados, minutos, segundos y centésimas de segundo los datos correspondientes, de los siguientes elementos:

- Centro geométrico, del área de toma de contacto y de ascenso inicial de cada umbral del área de aproximación final y de despegue.
- Centro geométrico de cada puesto de estacionamiento de helicópteros.
- Alguna construcción, torre u objeto que se considere necesario tomar en cuenta para la operación del helipuerto, que se localicen dentro de los límites de los planos imaginarios de las superficies limitadoras de obstáculos de aproximación-salida y de transición, así como su elevación y altura en metros.
- Cualquier construcción, torre u objeto considerado como obstáculo y que sea necesario tomar en cuenta para la operación del helipuerto, así como su elevación, altura en metros, radial y distancia con respecto al helipuerto, justificado con un Estudio Operacional y de Trayectorias.

En las tablas de requisitos numéricos de los datos sobre el terreno y obstáculos y atributos sobre el terreno y obstáculos aeronáuticos figuran los requisitos correspondientes (Tabla 1).

Tabla de requisitos de calidad de los datos aeronáuticos

Contiene datos sobre elevación del helipuerto, umbral de la FATO, obstáculos en áreas de Aproximación y de Salida del helipuerto, equipo radio telemétrico



Tabla 1. "Elevación/altitud/altura"

Punto de referencia del helipuerto Elevación/altitud/altura	Exactitud y Tipo de datos	Integridad y clasificación
Elevación del helipuerto	0.5 m levantamiento topográfico	1x10 ⁻ esencial
Ondulación geoidal del WGS-84 en la posición de la elevación del helipuerto	0.5 m levantamiento topográfico	1x10 ⁻ esencial
Umbral de la FATO, para aproximaciones que no sean de precisión	0.5 m levantamiento topográfico	1x10 ⁻ esencial
Ondulación geoidal del WGS-84 en el umbral de la FATO centro geométrico de la TLOF, para aproximaciones que no sean de precisión	0.5 m levantamiento topográfico	1x10 ⁻ esencial
Umbral de la FATO, aproximaciones de precisión	0.25 m levantamiento topográfico	1x10 ⁻ crítica
Ondulación geoidal del WGS-84 en el umbral de la FATO centro geométrico de la TLOF, para aproximaciones de precisión	0.25 m levantamiento topográfico	1x10 ⁻ crítica
Puntos de eje de rodaje en tierra, puntos de calle de rodaje aéreo y de rutas de desplazamiento aéreo	1 m levantamiento topográfico	1x10 ⁻ esencial
Obstáculos en Área 2 (la parte que esta dentro de los limites del helipuerto)	3 m levantamiento topográfico	1x10 ⁻ esencial
Obstáculos en áreas de aproximación y salida del helipuerto	0.5 m levantamiento topográfico	1x10 ⁻ esencial
Equipo radio telemétrico / precisión (DME/P)	3 m levantamiento topográfico	1x10 ⁻ esencial



Coordinación entre el operador del helipuerto y los servicios de CTA

Para garantizar que la información aeronáutica que emitan los servicios de Control de Tránsito Aéreo (CTA), le permita satisfacer la necesidad de contar con información durante el vuelo, se concertarán acuerdos entre los servicios de información aeronáutica CTA y el permisionario o concesionario del helipuerto responsable, para comunicar, con un mínimo de demora, a los servicios de CTA:

- Información sobre las condiciones en el helipuerto.
- Estado de funcionamiento de las instalaciones, servicios y ayudas para la navegación situados dentro de la zona de su competencia.
- Toda información que se considere de importancia para las operaciones.

Antes de incorporar modificaciones en el sistema de navegación aérea, los servicios responsables de las mismas tendrán debidamente en cuenta el plazo que el servicio de información aeronáutica necesita para la preparación, producción y publicación de los textos pertinentes que hayan de promulgarse.

Por consiguiente, es necesario que exista una coordinación oportuna y estrecha entre los servicios interesados para asegurar que la información sea entregada a la DGAC a su debido tiempo.

Particularmente importantes son los cambios en la información aeronáutica que afectan a las cartas o sistemas de navegación automatizados, cuya notificación requiere utilizar el sistema de reglamentación y control de información aeronáutica (AIRAC). Los servicios de helipuerto responsables cumplirán con los plazos establecidos por las fechas de entrada en vigor AIRAC predeterminadas, acordadas internacionalmente, previendo además 14 días adicionales contados a partir de la fecha de envío de la información / datos brutos que remitan a los servicios de información aeronáutica.



Los servicios de helipuerto responsables de suministrar la información / datos brutos aeronáuticos a la DGAC tendrán debidamente en cuenta los requisitos de exactitud e integridad de los datos aeronáuticos especificados en las tablas de requisitos de calidad de los datos aeronáuticos.

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

Diseño estructural

Requisitos estructurales

Para el desarrollo del diseño estructural se deberán cubrir los siguientes puntos:

- Datos del sitio de instalación.
- Datos operacionales.
- Helicóptero de diseño.
- Cargas de diseño.
- Datos ambientales.
- Protección contra corrosión.
- Sistema estructural.
- Requerimientos específicos de diseño.
- Análisis estructurales requeridos.
- Factores de incremento de esfuerzos permisibles, seguridad y de contingencia.
- Materiales estructurales.

Los helipuertos elevados deben diseñarse para un determinado tipo de helicóptero.



Debería diseñarse la FATO para el tipo de helicóptero de mayor dimensión o más pesado que se prevea haya de utilizar el helipuerto, pero deben tenerse en cuenta otros tipos de carga tales como personal, mercancías, nieve, equipo de reabastecimiento de combustibles, etc.

Para fines de diseño ha de suponerse que el helicóptero aterrizará con las dos ruedas del tren de aterrizaje principal, sea cual fuere el número de ruedas del tren de aterrizaje, o sobre dos patines si estuvieran instalados. Las cargas impuestas a la estructura deben considerarse como cargas puntuales en los ejes de la rueda, según lo indicado en la Tabla 2.

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

Caso A --- Helicóptero en el aterrizaje.

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

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

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

Debe también atenderse a la toma de contacto de emergencia, a una velocidad vertical de descenso de 3,6 m/s (12 ft/s), que equivale a la última condición límite.



El factor parcial de seguridad en este caso debería ser igual a 1,66. Por tanto:

la carga última de diseño= 1,66 veces la carga de servicio

= (1,66 x 1,5) veces la masa máxima de despegue

= 2,5 veces la masa máxima de despegue

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

b) Respuesta simpática sobre FATO

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

c) Carga general superimpuesta a la FATO (S_{na})

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

d) Carga lateral sobre los soportes de la plataforma

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



e) Carga muerta sobre miembros estructurales

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

f) Carga debida al viento

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

g) Tensión de perforación

Verificar la tensión de perforación de una rueda del tren de aterrizaje o del patín aplicando una carga de diseño definitiva para un área de contacto de $64,5 \times 10^3$ mm² (100 pulgadas cuadradas).

Nota.- En la tabla 3 se resumen las cargas indicadas de diseño para helicópteros en el aterrizaje.



Categoría de helicóptero	Masa máxima de despegue		Carga puntual en cada rueda	Ejes de las ruedas del tren de aterrizaje	Carga superimpuesta	Carga superimpuesta
	(kg)	(kN)	(kN)	(m)	(S_{No}) (kN/m ²)	(S_{Ns}) (kN/m ²)
1	hasta 2 300	hasta 22,6	12,0	1,75	0,5	1,5
2	2 301 — 5 000	22,6 — 49,2	25,0	2,0	0,5	2,0
3	5 001 — 9 000	49,2 — 88,5	45,0	2,5	0,5	2,5
4	9 001 — 13 500	88,5 — 133,0	67,0	3,0	0,5	3,0
5	13 501 — 19 500	133,0 — 192,0	96,0	3,5	0,5	3,0
6	19 501 — 27 000	192,0 — 266,0	133,0	4,5	0,5	3,0

Tabla 2. "Detalle de las cargas puntuales y de las cargas totales súper impuestas"



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

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

<i>Símbolos</i>	<i>Significado</i>	<i>Factores de carga parcial:</i>	
L_H	Masa máxima de despegue del helicóptero	Carga dinámica (carga de diseño definitiva)*	2,5
G	Carga muerta de la estructura	Carga viva	1,6

Tabla 3. "Resumen de carga de Diseño caso A y B"



Caso B Helicóptero en reposo

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

a) Carga muerta del helicóptero

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

b) Carga total superpuesta

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

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

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

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

Para evitar valores excesivos de diseño en la plataforma esta permitido exceder en el 10% del límite superior de carga, siempre que la masa máxima de despegue del helicóptero apenas pase a la categoría inmediatamente



superior. En tales casos, debería utilizarse en el diseño el límite superior de la categoría inferior de helicóptero.

4.2 Diseño de las características físicas

Área de aproximación final y de despegue y área de toma de contacto y de elevación inicial.

Los helipuertos elevados tendrán por lo menos una FATO.

Las dimensiones de la FATO serán:

- En helipuertos previstos para helicópteros de clase de performance 1, según lo prescrito en el manual de vuelo de helicópteros salvo que, a falta de especificaciones respecto a la anchura, esta no será inferior a 1.6 veces la longitud/anchura total del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto.
- En helipuertos previstos para helicópteros de clase de performance 2, de amplitud y de forma tales que contengan una superficie dentro de la cual pueda trazarse un círculo de diámetro no inferior a 1,6 veces la longitud/anchura total del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helicóptero.

La pendiente total en cualquier dirección de la superficie de la FATO no excederá del 3%.

La FATO estará en condiciones de soportar el tránsito de helicópteros para los cuales esté previsto el helipuerto. En el diseño se tendrá en cuenta la carga



adicional resultante de la presencia de personal, nieve, carga, equipo de reabastecimiento, de extinción de incendios, etc.

Malla de seguridad

La red debería extenderse hacia fuera por lo menos 1.5 m desde los bordes del área de seguridad y ser capaz de resistir sin daños un peso de 75 Kg que se deje caer desde una altura de 1 m. Debería fabricarse de forma que proporcione un efecto de hamaca para una persona que caiga en lugar de un efecto trampolín que producen algunos materiales rígidos.

4.3 Restricción y eliminación de obstáculos

Superficies y sectores limitadores de obstáculos

Generalidades

La finalidad de las especificaciones del capítulo 4 del anexo 14, volumen II, es decir el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos alrededor de los helipuertos para que puedan llevarse a cabo con seguridad las operaciones de los helicópteros previstas y evitar que los helipuertos queden inutilizados por la multiplicidad de obstáculos a sus alrededores. Esto se logra mediante una serie de superficies limitadoras de obstáculos que marcan los límites hasta donde los objetos pueden sobresalir en el espacio aéreo.

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



trayectoria de aproximación y de ascenso en el despegue cuyas funciones hayan sido designadas por la FATO.

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

El tamaño del helicóptero, su velocidad de ascenso y su velocidad vertical de ascenso, particularmente con un motor inactivo, su velocidad de aproximación y su velocidad de descenso en la fase de aproximación final, y las condiciones de dominio de la aeronave a tales velocidades; y

- Las condiciones en las que se realizan las operaciones de aproximación y de ascenso en el despegue p. ej. VMC o IMC y, si en IMC, aproximaciones que no sean de precisión por instrumentos.

Las superficies limitadoras de obstáculos son las siguientes:

- Superficie de aproximación.
- Superficie de transición.
- Superficie horizontal interna.
- Superficie Cónica.
- Superficie de ascenso en el despegue.

Una vez establecidas tales superficies, puede ser necesario retirar varios obstáculos, existentes que sobresalen de la superficie y restringir la construcción de nuevas estructuras que podrían ser obstáculos, éste podría ser el caso de grúas y anuncios espectaculares.

A continuación se mencionará la descripción y características de dichas superficies.



Superficie de aproximación

Descripción.

Plano inclinado o combinación de planos de pendiente ascendente a partir del extremo del área de seguridad y con centro en la línea que pasa por el centro de la FATO, ver figura 4.

Características.

Los límites de la superficie de a aproximación serán:

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



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

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

Las áreas entre el borde interior de la superficie de aproximación y el área de seguridad, si la hubiera tendrán las mínimas características que el área de seguridad puesto que será inaceptable que tales áreas tengan características por debajo de las normas especificadas para cualquiera de las dos superficies adyacentes.

En la Figura 5 se ilustran tales áreas sombreando las partes pertinentes, pero éstas solamente muestran, por no ser posible de otro modo, las configuraciones básicas de la FATO y del área de seguridad y además no se dibujan a escala. Sin embargo, la dirección prevista de la superficie de aproximación puede no estar situada en la prolongación del eje de la FATO ni a un ángulo conveniente de 45° con respecto a dicho eje. Además la FATO, y por tanto el área de seguridad pueden tener una forma irregular o ser de mucha mayor dimensión que aquella en la que solamente pueda incluirse en un círculo de las dimensiones mínimas especificadas. Por ultimo, si el helipuerto consta solamente de una FATO, se requiere que haya por lo menos dos superficies de aproximación, con una separación mínima de 150° .

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

- Podrá variar considerablemente el lugar en el que estará emplazado el borde interior; y
- Podrán variar considerablemente las formas y los tamaños de las áreas sombreadas.



Para satisfacer lo anterior habrá de imaginarse un círculo situado tan cerca como sea posible del borde de aproximación de la aérea de seguridad y cuyo diámetro sea igual a la anchura total mínima especificada para el área de seguridad. Entonces el borde estará situado en la circunferencia (véase la figura 6).

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

Cuando se proporcione más de un a superficie de aproximación puede ser necesario imaginarse que hay más de un círculo dentro del área de seguridad cada uno de ellos situado en el extremo adecuado de aproximación del área de seguridad. Esto será siempre necesario si en el helipuerto han de recibirse helicópteros de clase 1 de performance.

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

El tipo de helicóptero más crítico al cual está destinado el helipuerto y las condiciones ambientales serán factores para determinar la conveniencia de tales áreas.



Superficie de transición

Generalidades

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

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

Descripción.

Superficie compleja que se extiende a lo largo del borde del área de seguridad y parte del borde de la superficie de aproximación, de pendiente ascendente y hacia fuera hasta la superficie horizontal interna o hasta una altura predeterminada. Ver Figura 4.

Características.

Los límites de la superficie de transición serán:

- Un borde inferior que comienza en la intersección del borde de la superficie de aproximación con la superficie horizontal interna, o a una altura especificada por encima del borde inferior cuando no se proporcione una superficie horizontal interna y que se extiende siguiendo el borde de la superficie de aproximación hasta el borde interior de la superficie de



aproximación y desde allí, por toda la longitud del borde del área de seguridad, paralelamente al eje de la FATO; y

- Un borde superior situado en el plano de la superficie horizontal interna o a una altura especificada por encima del borde inferior, cuando no se proporcione una superficie horizontal interna.

La elevación de un punto en el borde inferior será:

- A lo largo del borde de la superficie de aproximación.
- A lo largo del área de seguridad.

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

Superficie horizontal interna

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

Descripción.

Superficie circular situada en un plano horizontal sobre la FATO y sus alrededores (véase la figura 4).

Características.



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

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

Superficie cónica

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

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

Descripción.

Una superficie de pendiente ascendente y hacia y hacia fuera que se extiende desde la periferia de la superficie horizontal interna o desde el límite exterior de la superficie de transición si no proporciona la superficie horizontal interna. (Véase la figura 4).

Características

Los límites de la superficie cónica serán:

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



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

Superficie de ascenso en el despegue

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

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

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

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



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

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

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

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



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

Descripción.

Un plano inclinado, una combinación de planos o, cuando se incluye un viraje, una superficie compleja ascendente a partir del extremo del área de seguridad y con el centro en una línea que pasa por el centro de la FATO.

Características.

Los límites de la superficie de ascenso en el despegue serán:

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

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



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

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

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

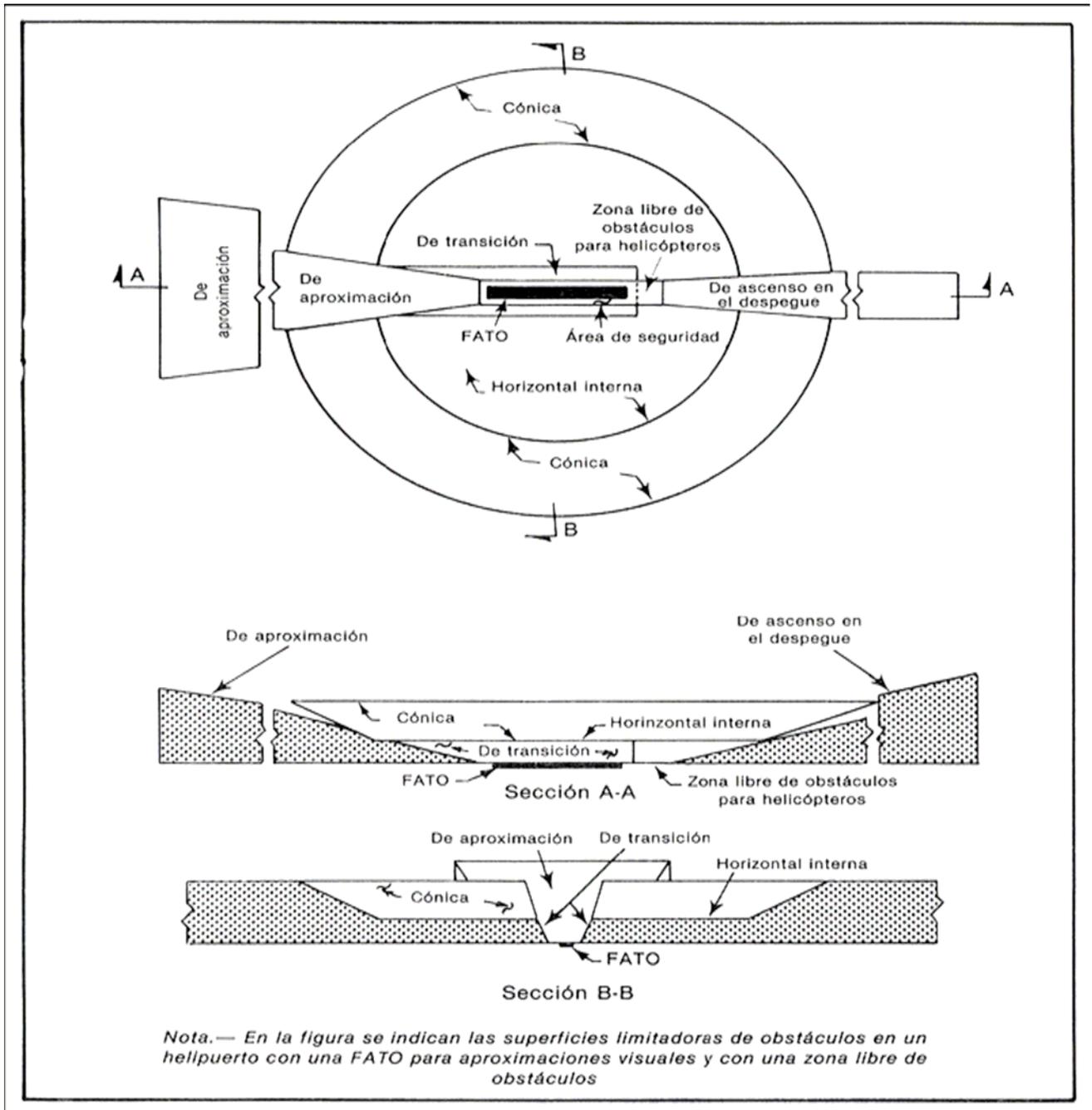


Figura 4 "Superficie limitadora de obstáculos".

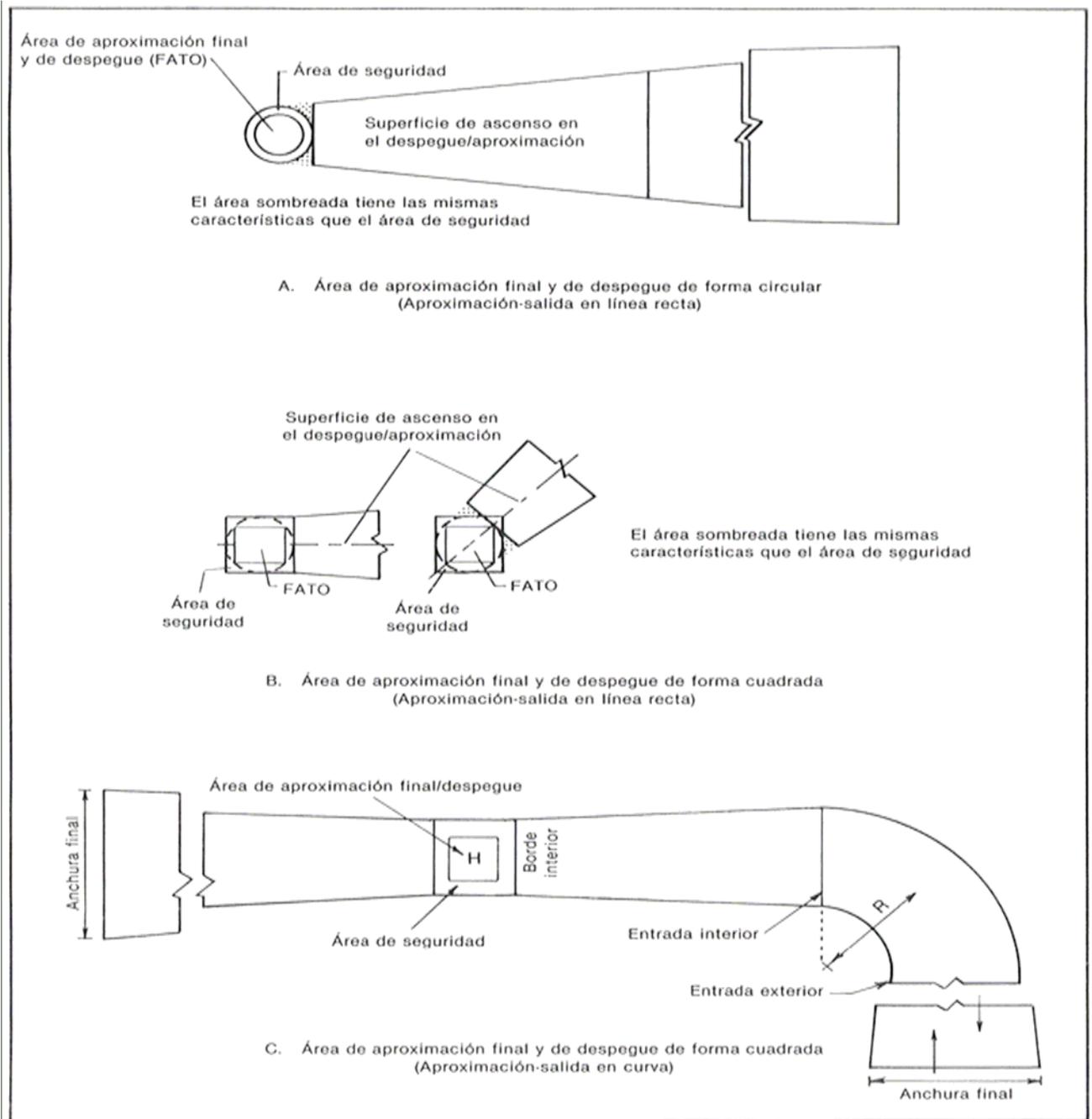


Figura 5. "Superficie de ascenso en el despegue/aproximación, (FATO para vuelo visual)

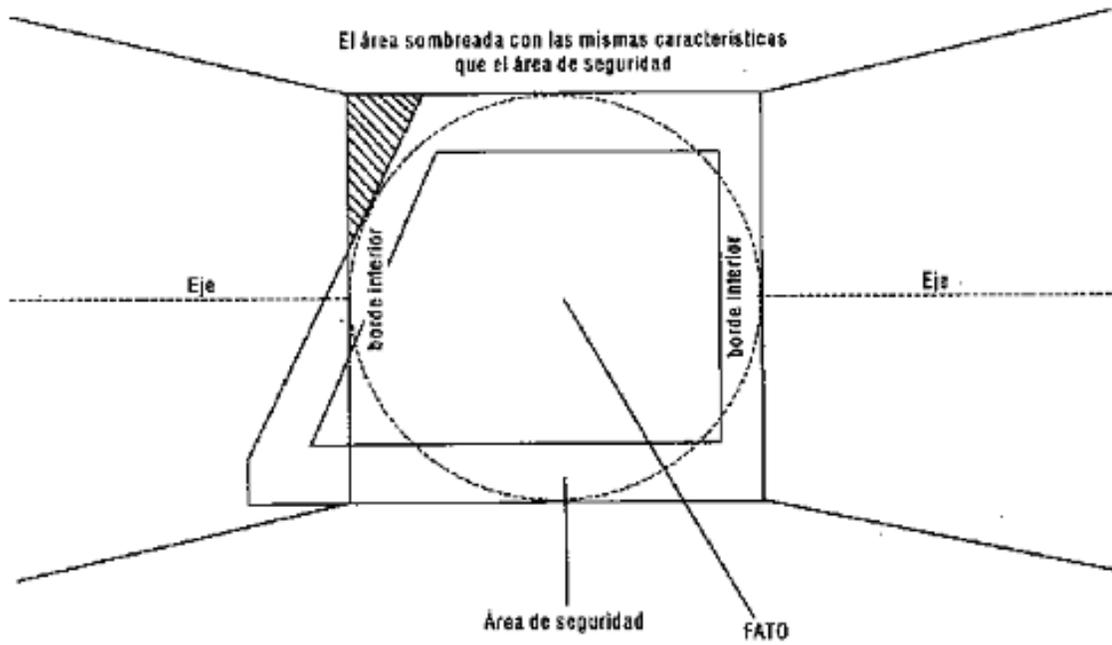


Figura 6.-"Superficie de ascenso en el despegue/aproximación, (FATO para vuelo visual de forma irregular)



4.4 Requisitos de limitación de obstáculos

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

- a) Superficie de ascenso en despegue;
- b) Superficie de aproximación;
- c) Superficie de transición;
- d) Superficie cónica.

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

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

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

- a) Superficie horizontal interna
- b) Superficie cónica

Respecto a las FATO para vuelos visuales se establecerán las siguientes Superficies limitadoras de obstáculos:

- a) Superficie de ascenso de despegue;
- b) Superficie de aproximación



Superficie de aproximación directa para una FATO de vuelo visual

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

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

La segunda sección continuará divergiendo de la misma forma que la primera sección y se extenderá hasta que la anchura total de la superficie llegue a una distancia, en caso de operaciones diurnas, igual a 7 veces el diámetro del rotor del helicóptero de mayores dimensiones para el que este prevista la superficie. Esta anchura se considera adecuada para que el helicóptero pueda realizar maniobras manteniéndose a lo largo del eje en su aproximación.

Habiéndose tenido en cuenta estas combinaciones de altura y velocidad aerodinámica que han de evitarse puede aumentar la pendiente de la segunda sección hasta el 12.5% con lo que tiene mayor flexibilidad respecto a la altura a la que puedan aceptarse los obstáculos.

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



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

Superficie de aproximación directa para un a FATO de aproximación por instrumentos que no sea de precisión

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

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

Los bordes laterales divergieran a partir del eje en el 16% por la longitud total a lo largo del eje de 2500m hasta el borde exterior. Con esto el piloto tiene espacio amplio para estabilizarse en el eje a pesar de la índole de no precisión del procedimiento.

Por lo tanto, el borde exterior horizontal es de una anchura de 890m y se requiere que la pendiente de la superficie sea del 3.33% en toda su longitud

Superficie de aproximación directa para una FATO de aproximación por instrumentos de precisión.

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



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

- a. para que el piloto del helicóptero tenga suficiente espacio para llegar al eje de aproximación y mantener el rumbo de aproximación volando exclusivamente por referencia a instrumentos, se considera que la anchura total mas practica de la superficie de aproximación es de 1800m;
- b. a medida que el helicóptero se acerca a la FATO se hace más critico el mando de dirección y por tanto puede disminuir gradualmente la anchura. En la etapa final, cuando el helicóptero decelera, sus características de maniobrabilidad a poca velocidad, rinden en particular, que esto sea posible, especialmente por el echo de que este momento el helipuerto puede habitualmente volar por referencia al sistema de iluminación del helipuerto;
- c. para ayudar en la planificación de la superficie de aproximación y teniéndose en cuenta la posible proximidad de obstáculos, se realiza esta disminución de anchura en dos etapas de conformidad con la altura por encima de la elevación de la FATO. Esta altura puede ser variable, dependiendo de los procedimientos operacionales seleccionados por el explotador del helicóptero.
- d. Los bordes laterales de la superficie divergen a cada lado a partir de los extremos del borde interior, a un valor del 25% desde la dirección del eje hasta la altura especificada que es como máximo de 30m (100ft) por encima de la elevación de la FATO. Desde tal punto la divergencia seria del 15% a cada lado hasta que la anchura total llega a 1800m, en cuyo punto los lados permanecerán paralelos hasta que se llega a una distancia total de 10,000m y



- e. La superficie termina en el borde exterior horizontal cuya longitud es de 1800m.

El helicóptero es capaz de realizar aproximaciones a una diversidad de ángulos descenso, incluso cuando vuela exclusivamente por instrumentos. Esto puede ser valioso cuando el entorno de un helipuerto particular, tal como el situado en el centro de una ciudad, exija realizar una aproximación a un ángulo más pronunciado que lo habitual. Sin embargo, el diseñador del helipuerto no debería aplicar esta capacidad del helicóptero nuevamente por el hecho de que los obstáculos existentes limitan el espacio aéreo disponible o para reducir la necesidad de propiedad del terreno del helipuerto. Las aproximaciones a ángulos más pronunciados no son cómodas para los pilotos que vuelan en condiciones IMC, y tampoco especialmente para los pasajeros del helicóptero. Por consiguiente siempre que sea posible los diseñadores de helipuertos deberán hacer sus planes respecto a ángulos de aproximación menos pronunciados.

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

- a) en la primera sección, la pendiente de la superficie es de 2.5% por la distancia horizontal de 3000m
- b) en la segunda sección, la pendiente aumentara al 3% por una ulterior distancia de 2500m
- c) en la tercera y ultima sección, la superficie permanece horizontal por 4500m hasta una distancia total de 10,000m

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

- a) en la primera sección la pendiente de la superficie es de 5% por una distancia horizontal de 1500m



- b) en la segunda sección la pendiente aumenta al 6% por una distancia de 1250m
- c) para la aproximación a ángulos mas pronunciados el helicóptero necesita una distancia superior para establecerse en el eje antes de empezar su descenso y por lo tanto, esta tercera sección permanecerá horizontal por una distancia de 5750m dando para la superficie una distancia total de 8500m

Superficie de transición

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

A partir del borde inferior, la superficie tendrá una pendiente hacia arriba y hacia fuera del 20% en el caso de una FATO para aproximaciones que no sean de precisión y del 14.3% en el caso de una FATO para aproximaciones de precisión hasta que se llega al borde superior.

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

Superficie horizontal interna

Se establecerá una superficie horizontal interna a una altura de 45m por encima de la elevación del punto más bajo sobre los bordes de la FATO. Esta superficie



será de forma circular y se extenderá hacia fuera con un radio de 2000 m cuyo centro sea el punto central de la FATO.

Superficie cónica

El borde inferior de una superficie cónica coincidirán con:

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

En la primera sección los ángulos divergen en un ángulo de 30 grados a cada lado a partir de la dirección del eje. La longitud de esta sección será de 2850 m a cuya distancia los lados de la superficie habrán divergido hasta una anchura total de 1800m.

Las pendientes de las superficies no serán superiores, ni sus otras dimensiones inferiores a las especificadas en las tablas 4, 5, 6 y 7, así mismo, están situadas en las figuras 7, 8 9 y 10.

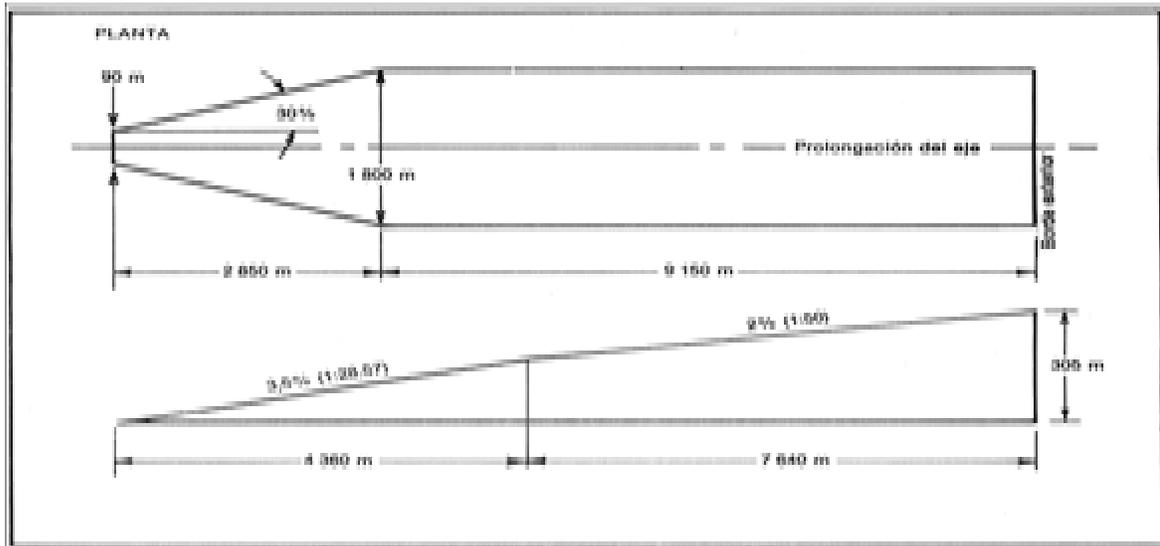


Figura 7.- "Superficie de ascenso en el despegue/aproximación, (FATO para vuelo visual)

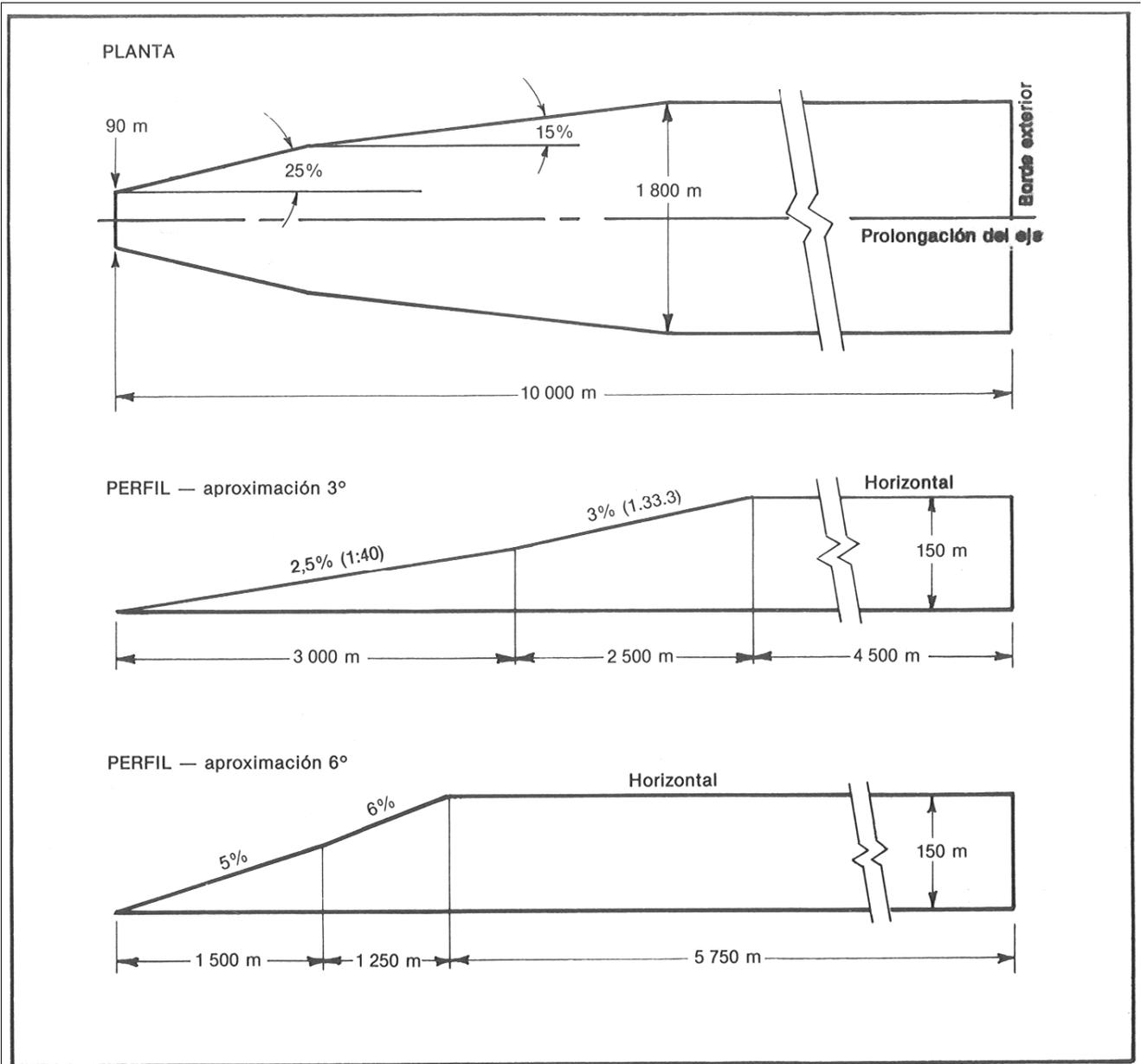


Figura 8.- "Superficie de ascenso en el despegue de la FATO en vuelo por instrumentos"

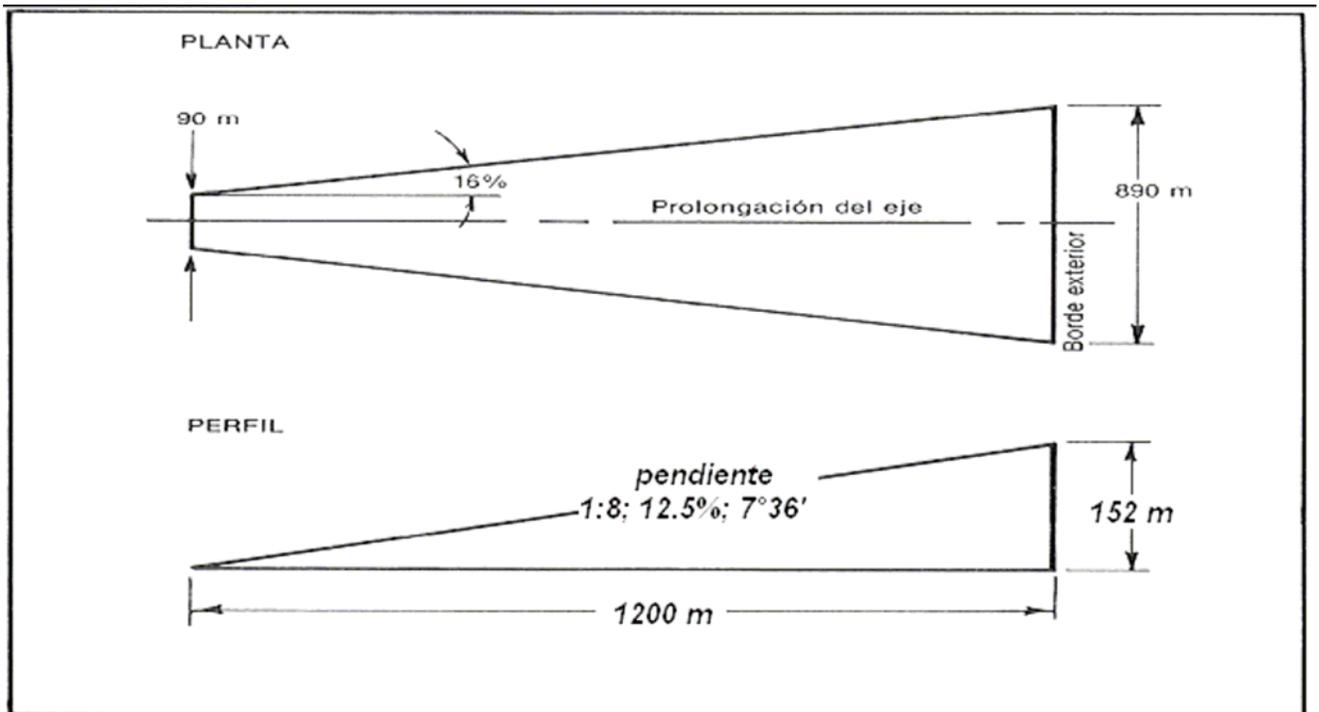


Figura 9.- "Superficie de aproximación de la FATO para aproximaciones de precisión"

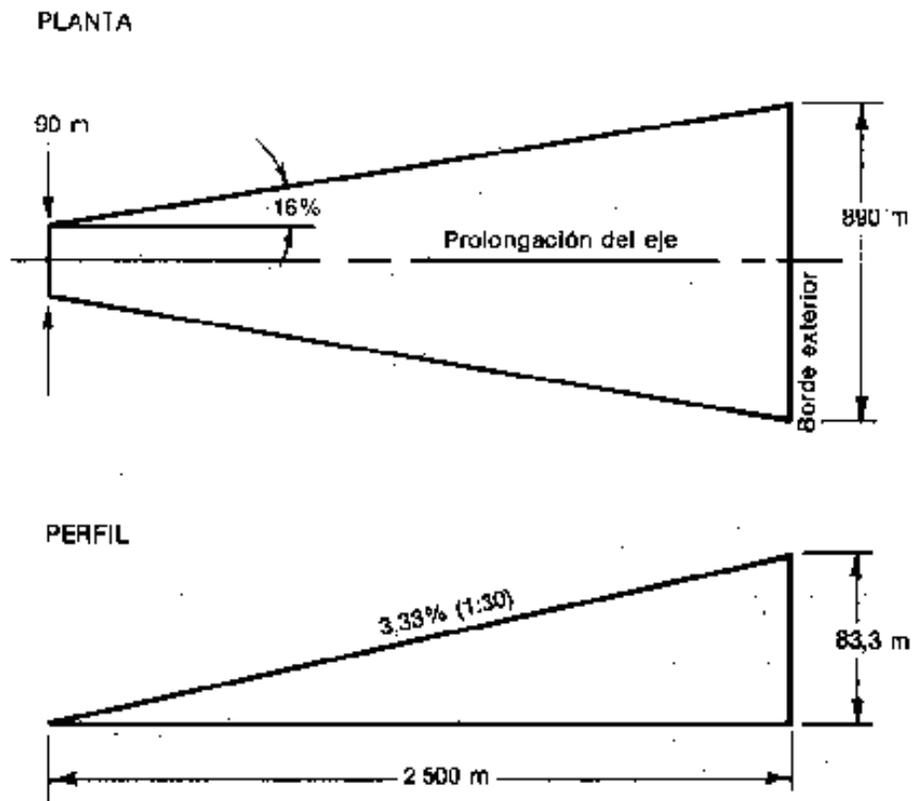


Figura 10. "Superficie de aproximación de la FATO para aproximaciones que no sean de precisión"



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

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

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

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

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

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

Tabla 4. “Dimensiones y pendientes de la superficie limitadora de obstáculos FATO para aproximaciones que no sean de precisión”



Superficie y dimensiones	Aproximación 3'				Aproximación 6'			
	Altura por encima de la FATO				Altura por encima de la FATO			
	90 m (300 ft)	60 m (200 ft)	45 m (150 ft)	30 m (100 ft)	90 m (300 ft)	60 m (200 ft)	45 m (150 ft)	30 m (100 ft)
SUPERFICIE DE APROXIMACIÓN								
Longitud del borde interior	90 m	90 m	90 m	90 m	90 m	90 m	90 m	90 m
Distancia desde el extremo de la FATO	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m
Divergencia a cada lado hasta la altura de la FATO	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
Distancia hasta la altura por encima de la FATO	1 745 m	1 163 m	872 m	581 m	870 m	580 m	435 m	290 m
Anchura a la altura por encima de la FATO	962 m	671 m	526 m	380 m	521 m	380 m	307.5 m	235 m
Divergencia hasta sección paralela	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Distancia a la sección paralela	2 795 m	3 765 m	4 246 m	4 733 m	4 250 m	4 733 m	4 975 m	5 217 m
Anchura de la sección paralela	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m
Distancia hasta el borde exterior	5 462 m	5 074 m	4 882 m	4 686 m	3 380 m	3 187 m	3 050 m	2 993 m
Anchura en el borde exterior	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m
Pendiente de la primera sección	2.5% (1:40)	2.5% (1:40)	2.5% (1:40)	2.5% (1:40)	5% (1:20)	5% (1:20)	5% (1:20)	5% (1:20)
Longitud de la primera sección	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	1 500 m	1 500 m	1 500 m	1 500 m
Pendiente de la segunda sección	3% (1:33,3)	3% (1:33,3)	3% (1:33,3)	3% (1:33,3)	6% (1:16,66)	6% (1:16,66)	6% (1:16,66)	6% (1:16,66)
Longitud de la segunda sección	2 500 m	2 500 m	2 500 m	2 500 m	1 250 m	1 250 m	1 250 m	1 250 m
Longitud total de la superficie	10 000 m	10 000 m	10 000 m	10 000 m	8 500 m	8 500 m	8 500 m	8 500 m
CÓNICA								
Pendiente	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Altura	55 m	55 m	55 m	55 m	55 m	55 m	55 m	55 m
DE TRANSICIÓN								
Pendiente	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%
Altura	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m

Tabla 5. "Dimensiones y pendientes de la superficie limitadora de obstáculos FATO para aproximaciones de precisión por Instrumentos".

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

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

b. La pendiente y la longitud proporcionan a los helicópteros un área para aterrizar y ascender evitando las combinaciones peligrosas de altura y velocidad no recomendadas.

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

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

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

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

Tabla 6. "Dimensiones y pendientes de la superficie limitadora de obstáculos"
Despegue en línea recta



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

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

Tabla 7.- “Criterios para el área de ascenso en el despegue/aproximación con viraje”



4.5 ayudas visuales

Generalidades

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

Indicadores

Indicador de la dirección del viento.

EL helipuerto deberá contar por lo menos con un indicador de la dirección de viento. Los requisitos relativos al color y emplazamiento de los indicadores de la dirección del viento mencionados a continuación:

El indicador de la dirección del viento tiene por objeto señalar la dirección del viento y dar una idea de su velocidad, debería tener la forma de un cono truncado, el cono debería ser o bien de un solo color (blanco o anaranjado) o bien estar constituido por una combinación de dos colores (anaranjado y blanco, rojo y blanco, o negro y blanco), el indicador debería estar emplazado de manera que no le afecte la turbulencia y debería de ser de tamaño suficiente para que se a visible desde los helicópteros que vuelen a una altura de 200m sobre la FATO.



Cuando en el área de toma de contacto de elevación inicial puedan registrarse perturbaciones de la corriente del aire, talvez sea útil instalar cerca de dicha área veletas adicionales, pequeñas y de poco peso.

El indicador de la dirección del viento deberá tener las siguientes dimensiones mínimas:

Longitud	2.4m
Diámetro (Extremo Mayor)	0.6m
Diámetro (Extremo menor)	0.3m

Para el caso de poder obtener la autorización por parte de la DGAC, para operar el helipuerto durante la noche, dicho cono de viento deberá estar iluminado.

Señales

Se deberá contar con las siguientes señales en los helipuertos elevados. En la mayoría de los casos, las señales son las mismas que las utilizadas en los helipuertos de superficie.

Señal de identificación de helipuerto

En los helipuertos se proporcionará una señal de identificación de helipuerto.

Emplazamiento

La señal de identificación de helipuerto se emplazará dentro del área de aproximación final y de despegue, en el centro del área, o cuando se la utilice junto con señales designadoras de pista en cada extremo del área.

Características

La señal de identificación de helipuerto, salvo la de helipuertos en hospitales, consistirá en la letra "H", de color blanco. Las dimensiones de la señal no serán

menores que las indicadas en la Figura 11 y cuando la señal se utilice conjuntamente con la señal de designación de área de aproximación final y de despegue que se especifica en el párrafo adecuado, sus dimensiones se triplicarán.

La señal de identificación de helipuerto en el caso de helipuertos emplazados en hospitales consistirá en la letra "H", de color rojo, ubicada en el centro de una cruz blanca formada por cuadrados adyacentes a cada uno de los lados de un cuadrado que contenga la "H", tal como se indica en la Figura 11.

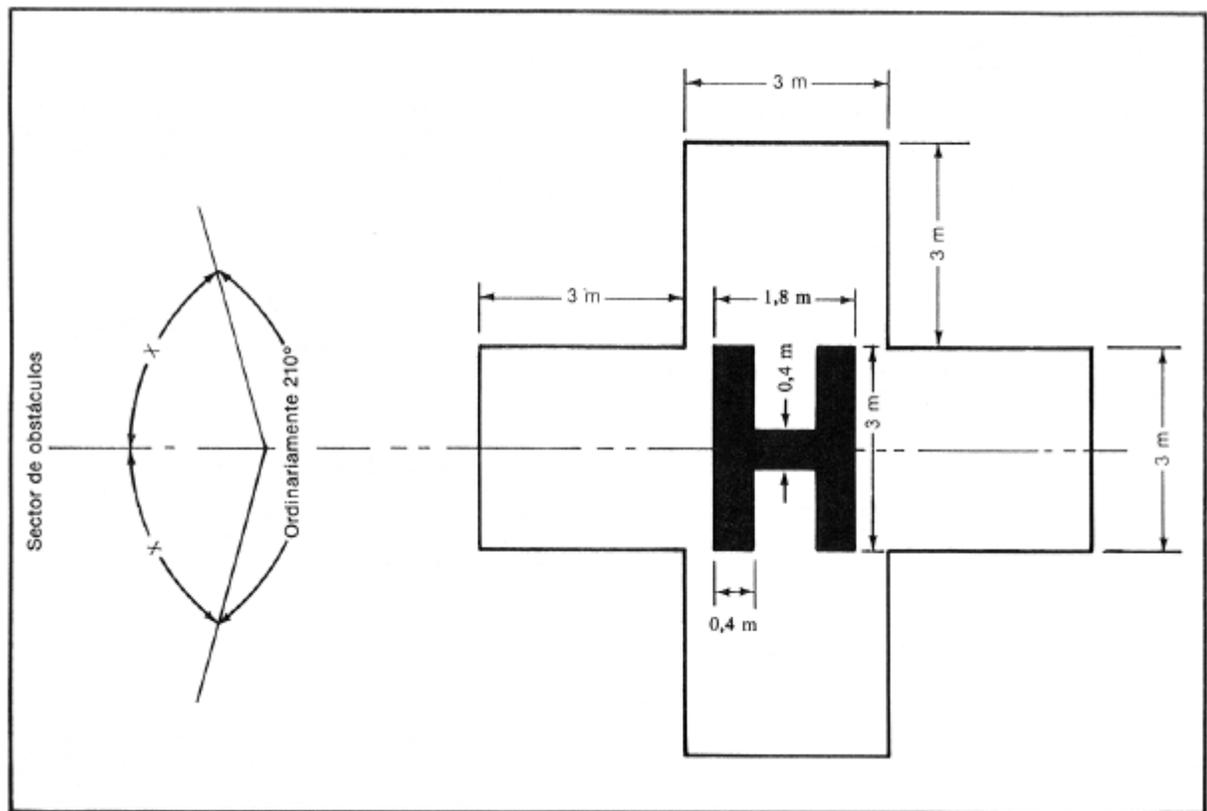


Figura 11. "Señal de identificación de helipuerto (indicada con una cruz de hospital y orientada con el sector despejado de obstáculo)"



Señal de peso máximo permisible

Aplicación

Debe proporcionarse una señal de peso máximo permisible en el helipuerto con la finalidad de evitar que aeronaves que superen dicho peso, no utilicen el helipuerto

Emplazamiento

La señal de peso máximo permisible debe emplazarse fuera del área de toma de contacto y de ascenso inicial y de modo que sea legible desde la dirección preferida de aproximación final.

Características

La señal de peso máximo permisible, consistirá en un número de dos cifras seguido de la letra "t" para indicar el peso máximo del helicóptero crítico de diseño en toneladas (1 000 kg).

Los números y la letra de la señal deben ser de un color que contraste con el fondo y tener la forma y las proporciones que se indican en la Figura 12.

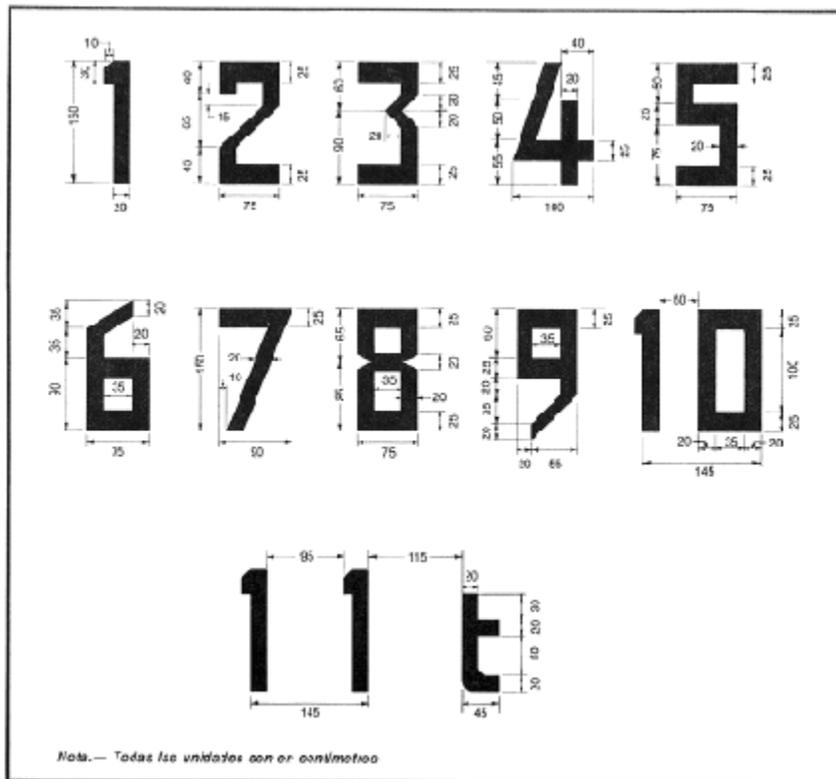


Figura 12.- “Forma y proporciones de los números y letra de la señal de carga máxima permisible”

Señal de punto de toma de contacto

Aplicación

Debe proporcionarse una señal de punto de toma de contacto cuando sea necesario que el helicóptero efectúe la toma de contacto en un punto determinado.

Emplazamiento

En los helipuertos elevados, el centro de la señal de punto de toma de contacto estará emplazado en el centro del área de toma de contacto y de elevación inicial, aunque la señal se puede colocar en posición desplazada y alejada con respecto al origen del sector despejado de obstáculos a una distancia del centro que no sea



superior a $0,1 D$ cuando, a raíz de un estudio aeronáutico, se haya llegado a la conclusión de que es necesaria dicha ubicación desplazada y que una señal desplazada de ese modo no afectará en forma adversa la seguridad.

Características

La señal de punto de toma de contacto consistirá en una circunferencia amarilla con una anchura de línea de por lo menos $0,5 \text{ m}$.

El diámetro interior del círculo será la mitad de la dimensión D del helipuerto, o bien 6 m , de ambos valores el mayor.

NOTA: Se omitieron las señales de Señal o baliza de área de aproximación final y de despegue, Señal de designación de área de aproximación final y de despegue, así como la de punto de visada, debido a que no son aplicables a helipuertos elevados.

Ayudas visuales luminosas

Las siguientes ayudas luminosas deberán estar instaladas en el helipuerto, con la finalidad de que se puedan efectuar operaciones nocturnas en el mismo:

- Faro de helipuerto.
- Sistema de guía de alineación visual.
- Indicador de pendiente de aproximación.
- Luces de área de aproximación final y de despegue.
- Iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial.
- Iluminación de obstáculos.



Faro de helipuerto

Aplicación

En los helipuertos elevados que operen durante la noche debe proporcionarse un faro de helipuerto, toda vez que se necesita una guía visual de largo alcance y así mismo es difícil identificar el helipuerto debido a las luces de los alrededores.

Emplazamiento

El faro de helipuerto estará emplazado en el helipuerto o en su proximidad, preferiblemente en una posición elevada y de modo que no deslumbre al piloto a corta distancia.

Cuando sea probable que un faro de helipuerto deslumbre a los pilotos a corta distancia, puede apagarse durante las etapas finales de la aproximación y aterrizaje.

Características

El faro de helipuerto emitirá series repetidas de destellos blancos de corta duración a intervalos iguales con el formato que se indica en la Figura 13.

La luz del faro se verá desde todos los ángulos en azimut.

La distribución de la intensidad efectiva de luz de cada destello debe ajustarse a lo indicado en la Figura 14.

Cuando se desee disponer de control de brillo se considera que los reglajes de 10% y 3% son satisfactorios. Además, podría ser necesario un apantallamiento para asegurar que los pilotos no queden deslumbrados durante las etapas finales de la aproximación y aterrizaje.

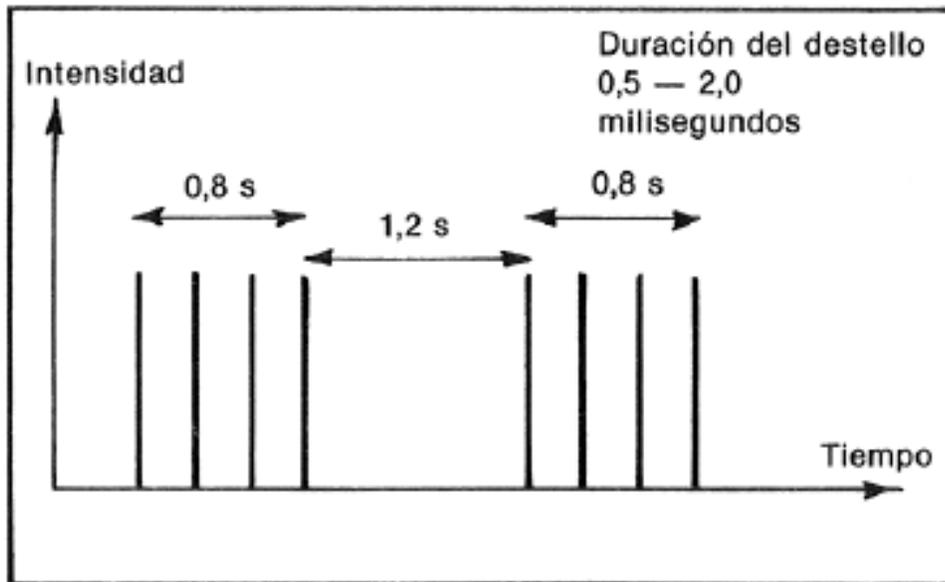


Figura 13. "Características de los destellos de un faro de helipuerto"

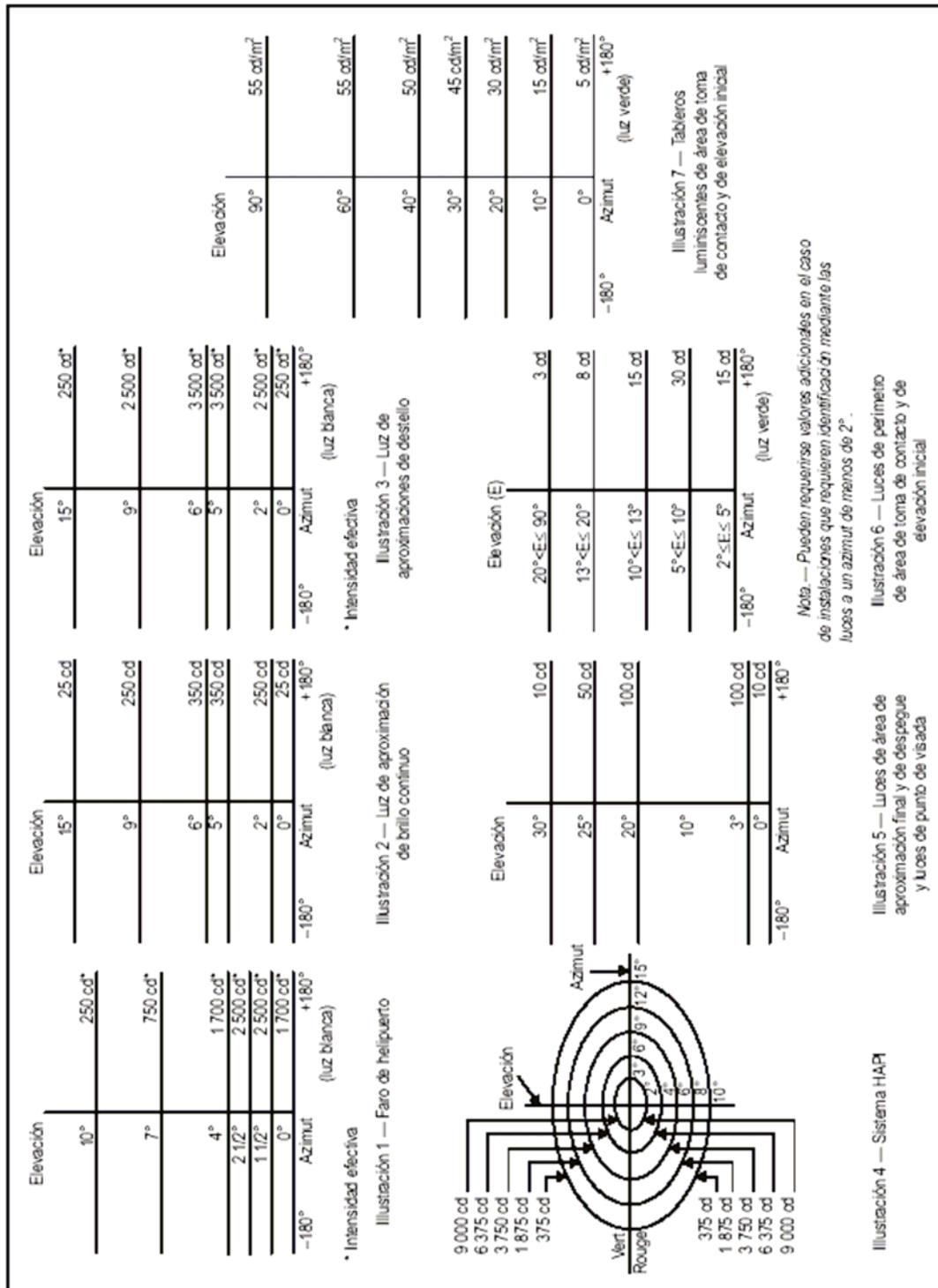


Figura 14. “Diagrama isocandela de las luces para aproximaciones visuales y que no sean de precisión efectuadas con helicóptero



Sistema de guía de alineación visual

Debido a las limitaciones de espacio no es viable instalar un sistema de iluminación de aproximación en los helipuertos elevados. Así pues, en lo helipuertos elevados debería instalarse un sistema especialmente ideado al respecto, denominado sistema de guía de alineación visual, si fuera necesario proporcionar guía de alineación.

Sistema indicador de pendiente de aproximación

Las limitaciones de espacio en los helipuertos elevados impiden la instalación de sistemas con elementos múltiples, tales como el PAPI o el APAPI. En los helipuertos elevados donde sea necesario proporcionar guía visual de la pendiente de aproximación, debería instalarse un indicador de un solo elemento conocido como sistema HAPI.

Aplicación

Debe proporcionarse un indicador visual de pendiente de aproximación para las aproximaciones a los helipuertos, independientemente de si éstos están servidos por otras ayudas visuales para la aproximación o por ayudas no visuales, cuando existan una o más de las siguientes condiciones, especialmente por la noche:

- Los procedimientos de franqueamiento de obstáculos, de atenuación del ruido o de control de tránsito exigen que se siga una determinada pendiente.
- El medio en que se encuentra el helipuerto proporciona pocas referencias visuales de superficie.
- las características del helipuerto exigen una aproximación estabilizada.



Los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación, normalizados, para operaciones de helicópteros consistirán en lo siguiente:

Emplazamiento

El indicador visual de pendiente de aproximación estará emplazado de forma que pueda guiar al helicóptero a la posición deseada en el área de aproximación final y de despegue y de modo que se evite el deslumbramiento de los pilotos durante la aproximación final y el aterrizaje.

El indicador visual de pendiente de aproximación debe emplazarse alineado en azimut con respecto a la dirección de aproximación preferencial.

Los dispositivos luminosos serán frangibles y estarán montados tan bajo como sea posible.

Formato de la señal del HAPI / HELIPLASI.

El formato de la señal del HAPI / HELIPLASI, incluirá cuatro sectores de señal discretos que suministren una señal de "por encima de la pendiente", una de "en la pendiente", una de "ligeramente por debajo de la pendiente", y otra de "por debajo de la pendiente".

El formato de la señal del HAPI / HELIPLASI, será el que se indica en la Figura 15, Ilustraciones A y B.

Al preparar el diseño del elemento es necesario tratar de reducir las señales espurias entre los sectores de señal y en los límites de cobertura en azimut.

La velocidad de repetición de la señal del sector de destellos del HAPI / HELIPLASI, será como mínimo, de 2 Hz. Figura 15. Formato de la señal HAPI / HELIPLASI.

La relación encendido- apagado de las señales pulsantes del HAPI / HELIPLASI, debe ser de 1 a 1 y la profundidad de modulación debe ser por lo menos del 80%.

La abertura angular del sector “en la pendiente” del HAPI/ HELIPLASI, será de 45 minutos de arco.

La abertura angular del sector “ligeramente por debajo de la pendiente” del HAPI /HELIPLASI, será de 15 minutos de arco.

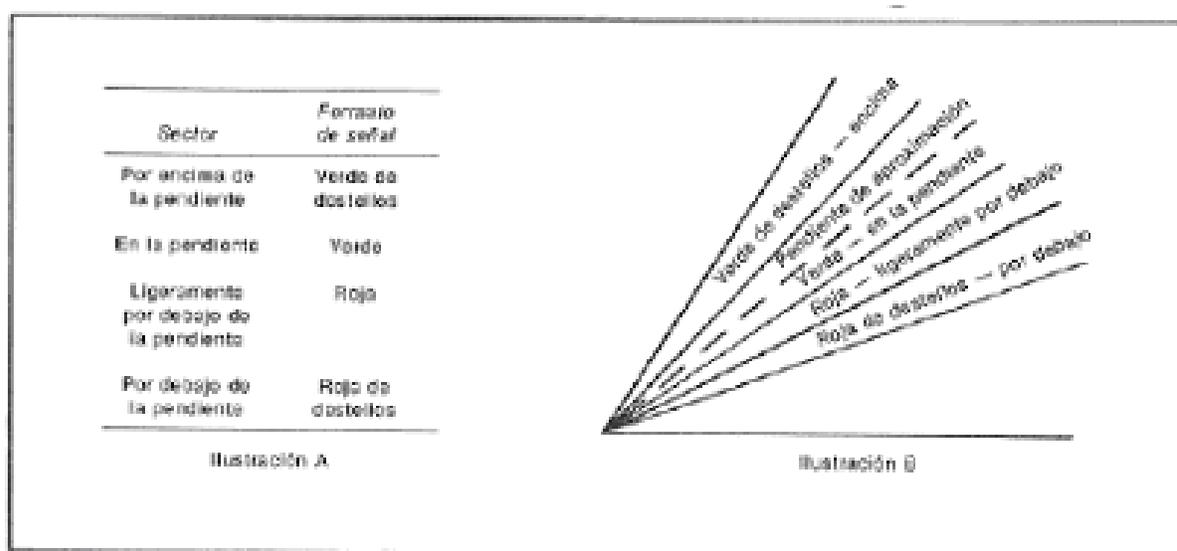


Figura 15. “Formato de la señal HAPI”

Distribución de la luz

La distribución de intensidad de la luz del HAPI / HELIPLASI en color rojo y verde debe ser la que se indica en la Figura 15.

Puede obtenerse una mayor cobertura azimutal instalando el sistema HAPI / HELIPLASI sobre una mesa giratoria.



Las transiciones de color del HAPI / HELIPLASI, en el plano vertical serán tales que, para un observador a una distancia mínima de 300 m, parezcan ocurrir en un ángulo vertical de no más de 3 minutos de arco.

El factor de transmisión de un filtro rojo o verde no será inferior al 15% del reglaje máximo de intensidad.

A la máxima intensidad, la luz roja del HAPI / HELIPLASI tendrá una coordenada y que no exceda de 0,320, y la luz verde estará dentro de los límites especificados.

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

Pendiente de aproximación y reglaje de elevación

El sistema HAPI / HELIPLASI, debe ser susceptible de ajuste en elevación a cualquier ángulo deseado entre 1° y 12° por encima de la horizontal con una precisión de 5 minutos de arco.

El reglaje del ángulo de elevación del HAPI / HELIPLASI, será tal que, durante la aproximación, el piloto de un helicóptero que observe el límite superior de la señal "por debajo de la pendiente" pueda evitar todos los objetos que existan en el área de aproximación con un margen seguro.

Características del elemento luminoso

El sistema se diseñará de modo que:

- Se apague automáticamente en caso de que la desalineación vertical de un elemento exceda de $0,5^\circ$ (30 minutos); y
- en el caso de que falle el mecanismo de destellos, no se emita luz en sectores de destellos averiados.



El elemento luminoso del HAPI / HELIPLASI, se proyectará de modo que los depósitos de condensación, hielo, suciedad, etc., sobre las superficies ópticas transmisoras o reflectoras interfieran en la menor medida posible con la señal luminosa y no produzcan señales espurias o falsas.

Los sistemas HAPI / HELIPLASI / APAPI que se prevea instalar en helipuertos mixtos debe permitir una estabilización del haz con una precisión de $\pm 1/4^\circ$ dentro de $\pm 3^\circ$ de movimiento de cabeceo y balanceo del helipuerto.

Protección contra obstáculos

Las especificaciones siguientes se aplican al APAPI / HAPI / HELIPLASI.

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

Las características de la superficie de protección contra obstáculos, es decir, su origen, divergencia, longitud y pendiente, corresponderán a las especificadas en la columna pertinente de la Tabla 8 y en la Figura 16.

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

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

Si un estudio Operacional y de Trayectorias indicara que un objeto existente que sobresale de la superficie de protección contra obstáculos podría influir



adversamente en la seguridad de las operaciones de los helicópteros, se adoptarán una o varias de las medidas siguientes:

- Aumentar convenientemente la pendiente de aproximación del sistema.
- Disminuir la abertura en azimut del sistema de forma que el objeto quede fuera de los límites del haz.
- Desplazar el eje del sistema y su correspondiente superficie de protección contra obstáculos en no más de 5°.
- Desplazar de manera adecuada el área de aproximación final y de despegue.
- instalar un sistema de guía de alineación visual.

SUPERFICIE Y DIMENSIONES	FATO PARA APROXIMACIONES VISUALES		FATO PARA APROXIMACIONES QUE NO SEAN DE PRECISIÓN
Longitud del borde interior	Anchura del área de seguridad		Anchura del área de seguridad
Distancia desde el extremo de la FATO	3 m como mínimo		60 m
Divergencia	10%		15%
Longitud total	2 500 m		2 500 m
Pendiente	PAPI	$A^a - 0,57^\circ$	$A^a - 0,57^\circ$
	HAPI	$A^b - 0,65^\circ$	$A^b - 0,65^\circ$
	APAPI	$A^a - 0,9^\circ$	$A^a - 0,9^\circ$
a. Con arreglo a lo indicado en el Anexo 14, Volumen I, Figura 5-13. b. Ángulo formado por el límite superior de la señal de "por debajo de la pendiente".			

Tabla 8. "Dimensiones y pendientes de la superficie de protección contra obstáculos"

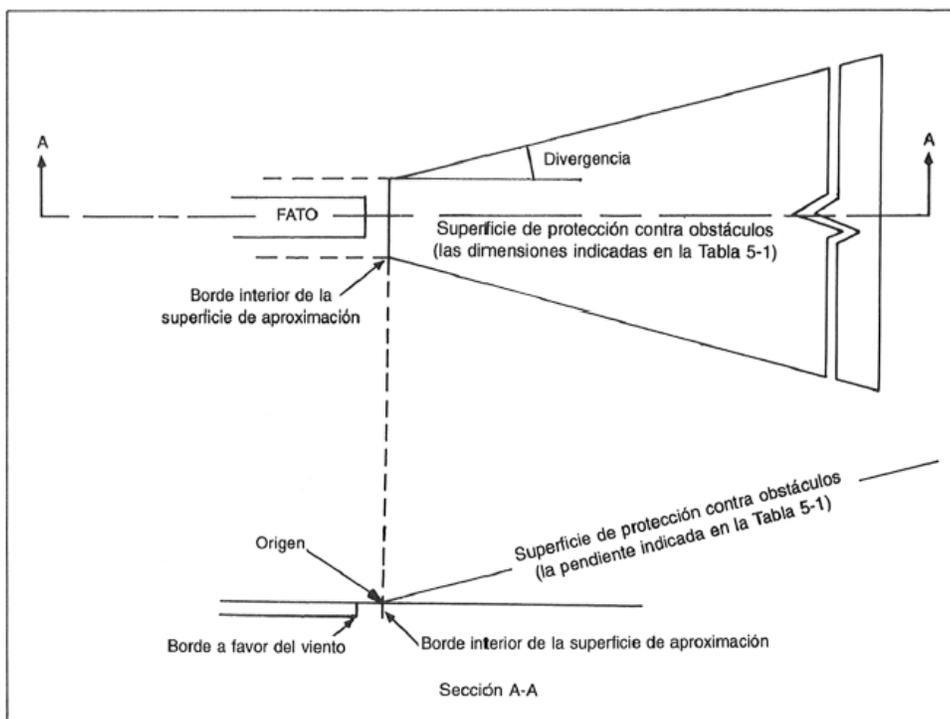


Figura 16. "Superficie de aproximación contra obstáculos para sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación"

Luces de área de aproximación final y de despegue

Derivado de que en un helipuerto elevado el área de aproximación final y de despegue sea casi coincidente con el área de toma de contacto y de elevación inicial, así mismo el área de aproximación final y de despegue es obvia, las luces de área de aproximación final y de despegue no aplican para éste tipo de helipuertos.

Sistema de iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial

Esta iluminación consistirá en luces de perímetro y reflectores o tableros luminiscentes, o bien luces de perímetro y una combinación de reflectores y tableros luminiscentes.



Las luces de perímetro deberían instalarse según lo especificado, pero las luces deberían instalarse con arreglo a un espaciado no superior a 3 m.

En los helipuertos elevados deberán proporcionarse iluminación mediante reflectores y/o tableros luminiscentes, con miras a realzar las referencias visuales de la superficie en el entorno del área de toma de contacto y de elevación inicial. Estas referencias visuales son esenciales para establecer la posición del helicóptero cuando se procede a la aproximación final y al aterrizaje.

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

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

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

Cuando los tableros luminiscentes se utilicen en un helipuerto elevado para realzar las referencias visuales de la superficie, los tableros no deberán ser adyacentes a las luces de perímetro. Constituyen emplazamientos adecuados la



zona situada alrededor de la señal de punto de toma de contacto cuando la haya, o la zona coincidente con la señal de identificación de helipuerto. Cuando estén colocados en estos emplazamientos, los tableros podrán emitir luces de colores distintos a la amarillo.

Aplicación

En un helipuerto destinado a uso nocturno se proporcionará un sistema de iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial.

El sistema de iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial de un helipuerto elevado consistirá en:

- Luces de perímetro.
- Luces ASPSL y/o LP para identificar la señal del área de toma de contacto, donde se proporcione, y/o reflectores para alumbrar el área de toma de contacto y de elevación inicial.

En los helipuertos elevados y helipuerto mixtos, es esencial contar con referencias visuales de la superficie dentro del área de toma de contacto y de elevación inicial para establecer la posición del helicóptero durante la aproximación final y el aterrizaje. Estas referencias pueden proporcionarse por medio de diversas formas de iluminación (ASPSL, LP, reflectores o una combinación de las luces mencionadas, etc.), además de las luces de perímetro.

Se ha comprobado que los mejores resultados se obtienen con una combinación de luces de perímetro y ASPSL en franjas encapsuladas de diodos electroluminiscentes (LED) para identificar las señales de punto de toma de contacto y de identificación del helipuerto.

Emplazamiento



Las luces de perímetro de área de toma de contacto y de elevación inicial estarán emplazadas a lo largo del borde del área designada para uso como área de toma de contacto y de elevación inicial o a una distancia del borde menor de 1,5 m. Cuando el área de toma de contacto y de elevación inicial sea un círculo

Las luces se emplazarán en líneas rectas, en una configuración que proporcione al piloto una indicación de la deriva.

Cuando no sea posible, las luces se emplazarán espaciadas uniformemente a lo largo del perímetro del área de toma de contacto y de elevación inicial con arreglo a intervalos apropiados, pero en un sector de 45° el espaciado entre las luces se reducirá a la mitad.

Las luces de perímetro de área de toma de contacto y de elevación inicial estarán uniformemente espaciadas a intervalos de no más de 3 m para los helipuertos elevados y helipuerto mixtos y de no más de 5 m para los helipuertos de superficie. Habrá un número mínimo de cuatro luces a cada lado, incluida la luz que deberá colocarse en cada esquina.

Cuando se trate de un área de toma de contacto y de elevación inicial circular en la que las luces habrá un mínimo de 14 luces.

Las luces de perímetro de área de toma de contacto y de elevación inicial de un helipuerto elevado fija se instalarán de modo que los pilotos no puedan discernir su configuración a alturas inferiores a la del área de toma de contacto y de elevación inicial.

Las luces de perímetro de área de toma de contacto y de elevación inicial de helipuerto mixtos flotantes se instalarán de modo que los pilotos no puedan discernir su configuración a alturas inferiores a las del área de toma de contacto y de elevación inicial cuando esté en posición horizontal.



Illuminación de obstáculos

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

4.6 salvamento y extinción de incendios

Introducción

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

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

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

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 esta zona donde existen las mayores posibilidades de salvar vidas humanas.

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 puedan intervenir el personal y el equipo asignado a estos servicios.

Al examinar las disposiciones especiales que deben tomarse en los helipuertos para la protección y 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.

En general, la preparación de requisitos en materia de salvamento y extinción de incendios (RFF) para los helicópteros que realizan operaciones en los helipuertos se ha basado en los correspondientes a los aviones en los aeródromos y se han seguido los mismos criterios. 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 operaciones de los helicópteros y las de los aviones así lo han exigido.

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

Las propuestas que se exponen a continuación en relación con los servicios y equipo de salvamento y extinción de incendios que deben suministrarse en los



helipuertos se basan en las especificaciones propuestas para el Anexo 14, Volumen II.

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

Nivel de Protección

Salvo en el caso de helipuertos de superficie sin personal de servicio y con un número reducido de movimientos, deben proporcionarse en los helipuertos servicios y equipo de salvamento y extinción de incendios. El nivel de protección que ha de suministrarse debe basarse en la longitud total del helicóptero más largo que normalmente utilice el helipuerto.

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



conclusión de que el nivel de protección debe basarse en el helicóptero de mayor longitud que normalmente utilice el aeropuerto, cualquiera que sea el régimen de movimientos.

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

El estudio de las dimensiones y características de los helipuertos han demostrado que tres características 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 botafón 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 salvamentos 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.

El nivel de protección que ha de proporcionarse en un helipuerto (Categoría RFF del helipuerto) se determina en la tabla 9 según la longitud total del helicóptero más largo que normalmente lo utilice, cualquiera que sea la frecuencia de las operaciones. No obstante, durante los periodos 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 periodo.

En el caso de helipuertos emplazados en aeródromos utilizados en aviones, los servicios e instalaciones de salvamento y extinción de incendios proporcionados para los aviones serán normalmente adecuados para la protección de 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.

Categoría	Longitud total del helicóptero
H1	hasta 15 m exclusive
H2	de 15 m hasta 24 m exclusive
H3	de 24 m hasta 35 m exclusive

a. Longitud del helicóptero comprendidos el botalón de cola y los rotores

Tabla 9.-“Categoría del helipuerto a efectos de extinción de incendios”

Tipos de agentes extintores

Generalidades.

Al igual que en los aeródromos, en los helipuertos deben proporcionarse agentes principales y complementarios, tal y como se indican en las tabla 10 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 su aplicación y a un corto plazo subsiguiente.



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

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

Calidad de las espumas. La calidad de la espuma producida por un vehículo de salvamento y extinción de incendios que utilice cualquier tipo de concentrado, influirá notablemente en los tiempos de control y de extinción de los incendios de una aeronave. Es necesario realizar ensayos funcionales de incendios para determinar si un concentrado de espuma es adaptable para un entorno de aeropuerto. En la lista de las especificaciones mínimas de las espumas producidas a partir de concentrados de proteínas, sintéticos, fluoroproteína que forma una película y concentrados que forman película acuosa. En las especificaciones se incluyen las características físicas y la eficacia de las espumas en condiciones de ensayo de incendios. Todos los concentrados de espuma que hayan de utilizarse en los vehículos de salvamento y extinción de incendios de helipuertos deberían satisfacer o exceder los criterios indicados en estas especificaciones, a fin de que alcancen el nivel B de performance.

Cuando los Estado o los usuarios particulares no tengan instalaciones para realizar los ensayos capaces de establecer las características y performance especificadas,



debería obtenerse la certificación de la calificación de un concentrado del fabricante o proveedor, basándose en las condiciones de funcionamiento locales.

Agentes complementarios. Por lo que respecta a los agentes complementarios, se consideran adecuados para los helipuertos los tres tipos de agentes recomendados en el anexo 14, volumen I, para los aeródromos, a saber: los productos químicos secos en polvo, los hidrocarburos halogenados y el CO₂. Sin embargo, se considera normalmente que los productos químicos secos en polvo y los hidrocarburos halogenados son más eficientes que el CO₂ en las operaciones de salvamento y extinción de incendios de aeronaves. Además, en emplazamientos elevados la eficacia de CO₂ puede disminuir, ya que frecuentemente los vientos que soplan dispersan rápidamente el CO₂ y hacen escasa su eficacia.

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

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

Tabla 10.- "Cantidades mínimas de agentes extintores que han de utilizarse en helipuertos elevados"



El concepto de protección contra incendios

El método para determinar los requisitos en materia de salvamento y extinción de incendios en el caso de aviones se basa en el concepto de un área crítica que debe ser protegida, cualquiera que sea el tipo de incendio provocado por un accidente para facilitar la evacuación de los ocupantes del avión. Este concepto lo propugnó ya en 1970 el Grupo de expertos sobre salvamentos 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 media 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 e incendios de helicópteros.

Área crítica en los helipuertos

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.

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

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



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

L = Longitud media del fuselaje

W = Anchura media del fuselaje

W_1 = Factor adicional de anchura, es decir, 4 o 6 m.

Se prevé que en el factor adicional de anchura se tengan en cuenta otros factores, tales como la cantidad de combustible transportada y su emplazamiento en los helicópteros. En la tabla 11 se explica el modo de calcular el área crítica.

Cantidades de Agentes Extintores

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 9 y con las tabla 10, según corresponda. Las cantidades que figuran en la tabla 10, son las cantidades mínimas de agentes extintores que deben suministrarse. Siempre que sea posible conviene proporcionar una protección adicional, teniéndose presentes las necesidades de mantenimiento periódico del equipo y/o cualesquiera peligros operacionales de carácter excepcional en un helipuerto determinado. Las cantidades de agentes extintores que han de suministrarse y lo regímenes de descarga se han determinado, en principio, siguiendo el mismo método para los aviones.

Según se ha mencionado en el párrafo área crítica de los helipuertos, 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.

La cantidad de agua especificada para la producción de espuma se ha basado en un régimen normal de aplicación de 5,5 L/min/m². 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.

El régimen de descarga de la solución de espuma no debe ser inferior a los regímenes indicados en la tabla 10. 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 determinan para cada categoría RFF de helipuerto multiplicando el área crítica por el régimen de aplicación.

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.

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 plataforma, cualquiera que sea la dirección del viento.

Las cantidades de agua especificadas para los helipuertos elevados no tendrán que estar almacenadas sobre la plataforma 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 tiene en



cuenta las necesidades de protección de los edificios o de las estructuras sobre los que esta emplazado el helipuerto.

En la tabla 11 figuran los resultados del calculo del área crítica (según lo indicado en el párrafo área critica de los helipuertos) y las cantidades correspondientes de agua para la producción de espuma aplicable a cada categoría de helipuerto, El área crítica se ha determinado utilizando la longitud y la anchura medias del fuselaje, es decir, la media aritmética de las longitudes y anchuras reales de los fuselajes de los helicópteros civiles comúnmente utilizados en cada categoría. Estos valores se han redondeado a los cinco décimos más próximos de los números enteros. Las cantidades de agua se han redondeado al centenar más próximo.

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, lo régimen de descarga deben elegirse de manera que se logre la eficacia óptima del agente empleado.

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.

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

1 kg de productos químicos	=	0,66 L de agua para la
Secos en polvo o 1 kg de		producción de espuma que
Hidrocarburos halogenados o		satisfaga el nivel B de
2 kg de CO ₂ .		Performance



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

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

Tabla 11.- "Calculo del área crítica y cantidades de agua para la producción de espuma"

Tiempo de respuesta

El tiempo de respuesta es el periodo comprendido entre la llamada inicial al servicio de salvamento y extinción de incendios y en la hora en que el primero de los vehículos (el de servicio) que responde está en situación de aplicar la espuma



a un régimen por lo menos del 50% del régimen de descarga especificado en la Tabla 10.

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.

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

Disposiciones especiales relativas a los helipuertos elevados

Es necesario prestar atención especial a los problemas peculiares que en relación con las disposiciones en materia de salvamento y extinción de incendios plantean las operaciones de helicópteros en el promedio de los helipuertos elevados. Un aspecto importante es que, por término medio, el espacio disponible en los helipuertos es escaso, lo que impondrá limitaciones al emplazamiento del monitor de espuma y a los métodos generales de combatir el incendio. Es posible que, como consecuencia de un accidente, se derrame el combustible y se produzca un incendio que corte rápidamente o limite las ya escasas vías de escape de los ocupantes del helicóptero hacia un lugar seguro. Además, pueden verse afectadas por el accidente o el incendio las instalaciones de salvamento y extinción de incendios contiguas al helipuerto elevado. Por consiguiente, tal como se indica en tabla 10, las cantidades de agentes extintores necesarios en los helipuertos elevados se calculan basándose en la posibilidad de que la intervención para extinguir el incendio se prolongue mucho más que en los helipuertos de superficie. Además, en los helipuertos elevados los servicios de salvamento y extinción de incendios deben estar disponibles en el helipuerto o en sus proximidades mientras se lleven a cabo operaciones de helicópteros.



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

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

Equipo de salvamento

Debe proporcionarse el equipo de salvamento que exija el nivel de las operaciones de los helicópteros, tal y como se indica en la tabla 12. El equipo de salvamento debe almacenarse junto a la plataforma.



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

Tabla 12. "Equipo de salvamento"



4.7 Manual de Referencia Rápida para el Emplazamiento y Construcción para Helipuertos Elevados

Como ya se ha visto en las secciones anteriores del presente manual, para poder emplazar y construir un helipuerto elevado, con capacidad de realizar operaciones nocturnas durante la noche, el procedimiento es el siguiente:

Elección del emplazamiento

En este punto es donde quizás tendremos más limitaciones, en el entendido de que se trata de un helipuerto elevado lo más probable es que se situé en la azotea de un edificio.

Se deberá tener conocimiento de las características de la estructura de la azotea del edificio, con la finalidad de conocer el peso máximo que puede soportar. Por otro lado se deberá aprovechar el máximo espacio disponible para poder elegir las dimensiones de nuestra aeronave crítica.

Cabe mencionar que la pendiente máxima del área de aproximación final y despegue, no deberá exceder el 3%.

Como ya se ha reiterado, dicha azotea deberá estar libre de cualquier facilidad que nos pueda generar turbulencia, como equipos de elevadores entre otros.

Así mismo, se deberá evitar que cuando ya se haya construido el helipuerto, se sitúen obstáculos tales como anuncios espectaculares y grúas de construcción, para este último caso cuando no se pueda evitar que se realicen construcciones en las inmediaciones de nuestro helipuerto, se deberá diseñar otra ruta de aproximación a fin de evitar cualquier accidente.



Determinación de la aeronave crítica de diseño

Una vez que se conozca el emplazamiento de nuestro helipuerto, podemos elegir cual será nuestra aeronave crítica, la cual estará limitada por la superficie máxima disponible con la que puede contar nuestra FATO y con el peso máximo que podrá soportar la azotea del edificio.

Otra de las limitantes de la aeronave crítica, será que no podremos elegir ningún helicóptero clase 3 de performance, debido a que podrá resultar muy peligrosa su operación por tratarse de un helipuerto elevado.

Datos aeronáuticos y datos del helipuerto

Una vez que se tiene el emplazamiento, la DGAC nos exige que debemos de proporcionarle los siguientes datos aeronáuticos:

Información general de helipuerto:

- Punto de referencia del helipuerto.
- Elevaciones del helipuerto.
- Zona libre de obstáculos
- Área de la FATO.
- Área de seguridad
- Plataforma y tipo de superficie.

Coordenadas geográficas en sistema geodésico NAD27 ó WGS84

Las coordenadas geográficas deberán de establecerse en grados, minutos, segundos y decimas de segundo, las cuales serán proporcionadas a la DGAC para que sean publicadas en la AD del Manual de Publicación de Información Aeronáutica PIA de México.

- Centro geométrico.



- Cualquier construcción o edificio que pueda interferir con la operación del helipuerto.
- Cualquier construcción o edificio que se encuentre dentro cualquiera de la superficie limitadora de obstáculos.

Así mismo, se deberá de llevar a cabo una coordinación con el CTA, con la finalidad de proporcionar a éste información relativa a nuestro helipuerto dentro de la cual se destaca lo siguiente:

- Información sobre las condiciones del helipuerto.
- Instalaciones, servicios y ayudas a la navegación del helipuerto.
- Información relevante para las operaciones.

Dicha información de la misma forma se encontrará publicada en el PIA.

Los datos del helipuerto y aeronáuticos, antes mencionados deberán de contar con un cierto nivel de integridad, el cual se menciona para cada uno de los puntos en la Tabla de requisitos de calidad de los datos aeronáuticos, Tabla 1. Elevación/altitud/altura.

Para el levantamiento de éstos datos, se deberá contratar una agencia topográfica que nos pueda proporcionar el nivel de integridad de datos requerido.

Diseño estructural

Como ya se menciona en el capítulo correspondiente para el desarrollo del diseño estructural se deberán cubrir los siguientes puntos:

- Datos del sitio de instalación.
- Datos operacionales.
- Helicóptero de diseño.
- Cargas de diseño.
- Datos ambientales.



- Protección contra corrosión.
- Sistema estructural.
- Requerimientos específicos de diseño.
- Análisis estructurales requeridos.
- Factores de incremento de esfuerzos permisibles, seguridad y de contingencia.
- Materiales estructurales.

Las características que deberán cumplir los elementos mencionados anteriormente, se describen en el Capítulo 4 Sección 4.1 del presente manual.

Diseño de las características físicas

El siguiente paso en la construcción de nuestro helipuerto, será la determinación de las dimensiones de los siguientes elementos:

- Área de aproximación final y de despegue.
- Área de seguridad.

Las características que deberán cumplir dichas áreas, se mencionan en el Capítulo 4 Sección 4.2, del presente manual.

Restricciones y superficies limitadoras de obstáculos

Después de que se tiene el diseño de lo anterior, se procede a con el diseño de las superficies limitadoras de obstáculos, que deberán de ser las siguientes:

- Superficie de aproximación.
- Superficie de transición.
- Superficie horizontal interna.
- Superficie Cónica.
- Superficie de ascenso en el despegue.



Para su diseño nos apoyaremos en la información presentada en el Capítulo 4 Sección 4.2 del presente manual, así como en las Tablas respectivas, señaladas en la misma sección.

Indicadores y señales

Para el caso de nuestro helipuerto, el cual será elevado, éste deberá contar con los siguientes indicadores y señales:

- Indicador de la dirección e intensidad del viento.
- Señal de identificación del helipuerto.
- Señal de peso máximo permisible.
- Señal de punto de toma de contacto.

Las características que deberán tener los elementos mencionados anteriormente, son las mencionadas en la Sección 4.5 y en las Tablas respectivas.



Luces y ayudas luminosas

En helipuertos elevados y para que se puedan efectuar operaciones nocturnas, se deberán contar con los siguientes elementos:

- Faro de helipuerto.
- Sistema de guía de alineación visual.
- Indicador de pendiente de aproximación.
- Luces de área de aproximación final y de despegue.
- Iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial.
- Iluminación de obstáculos.
- Indicador de la dirección del viento iluminado

Dichas ayudas luminosas son las aplicables a helipuertos elevados, por lo que se omitió mencionar algunas que únicamente correspondan a helipuertos de superficie y mixtos.

Las características que deberán de cumplir las ayudas luminosas, deberán de cumplir con lo señalado en la Sección 4.5.



4.8 Guía de iluminación de helipuertos

Introducción

Los Helicópteros han sido un medio de transporte rápido y eficiente en distancias relativamente cortas, para transportar personas, equipos ó como una herramienta eficaz en la industria de la construcción.

Sus principales aplicaciones son: Apoyo en Desastres Naturales, Servicio de Ambulancia Aérea, Servicios Policiales, Movimiento de Personas en la Industria, Hotelería, Turismo, Política, Construcción, Exploración, Radio y Televisión.

Por lo que se ha definido una Clasificación de Helipuertos para su diseño y especificar el equipo de acuerdo a la aplicación propia de cada Helipuerto.

La Clasificación de los Helipuertos es la siguiente:

- Aviación General

Utilizado por particulares o Compañías y servicios de Taxi aéreo

- Servicio de Transporte

Destinado al Transporte con itinerarios normalmente programados

- Hospitales

Destinado al Transporte de enfermos o heridos, desde el lugar del siniestro directamente al Hospital

- En Aeropuertos



Como enlace entre el Aeropuerto y el destino final.

Como utilizar ésta Guía

Para utilizar esta guía orientada únicamente a Aviación General y helipuertos elevados siga los siguientes pasos:

1. Determine si serán realizadas operaciones IFR (Operaciones de Vuelo por Instrumentos) o VFR (Operaciones de Vuelo Visuales).
2. Para VFR, vea la sección de información general.
3. Si se requiere una ayuda visual de aproximación de precisión, agregue las unidades HAPI (Heliport Approach Path Indicator), o un PLASI (Pulse Light Approach Slope Indicator) véase figura 17.

Sistemas luminosos de descenso.

APLICACION: Sistemas luminosos de descenso para aeropuertos y helipuertos.

Características Básicas

- Cuerpo de chapa de aluminio en color amarillo o rojo.
- El material de unión será de acero inoxidable.
- La fijación se realizara por medio de cuatro pies ajustables.



Figura 17. "Unidades HAPI y PLASI".

4. Una vez que haya determinado lo que es necesario por favor lea la sección de Información General y revise los diagramas que sean aplicables.

El Sistema de Iluminación

Para operaciones nocturnas, se recomienda un sistema mínimo de Iluminación que consiste en un indicador de viento iluminado (Cono de Viento), luces perimetrales y la iluminación de la zona de toma de contacto (Barrido de Luz). Otras ayudas visuales utilizadas incluyen las luces rasantes en la TLOF, un faro de identificación del helipuerto, luces de dirección de aterrizaje (Aproximación), y luces de rodaje. Las luces de obstrucción deben ser instaladas donde sean requeridas. Un Sistema Típico de Iluminación se muestra en la figura 17. Se recomienda un sistema de alimentación a una fase, 120 V para operaciones VFR y de 6,6 A para operaciones IFR.



Indicador de Viento Iluminado (Cono de Viento)

El Cono de Viento debe ser instalado para proporcionar al piloto la dirección del viento e información de su velocidad en la vecindad del Helipuerto. Siga las siguientes recomendaciones para la ubicación del Cono de Viento:

- (1) El Cono de Viento debe ser localizado de tal manera que sea claramente visible para el piloto sobre la trayectoria de aproximación cuando el helicóptero está a una distancia de 150 m de la TLOF.
- (2) El Piloto debe también ver el Cono de Viento desde la TLOF.
- (3) Para impedir que se presente como una obstrucción peligrosa, el Cono de Viento debe localizarse fuera del área de seguridad y no debe penetrar la trayectoria de aproximación o las superficies de transición.
- (4) En muchos sitios de aterrizaje, puede no existir una zona ideal para colocar el Cono de Viento.

En consecuencia, se puede requerir más de un Cono de Viento para proporcionar al piloto toda la información del viento necesaria para su asegurar sus operaciones.

Para operaciones nocturnas, el Cono de Viento debe ser iluminado interna o externamente para asegurar que es claramente visible, por lo cual se recomienda que se utilice un Cono de Viento Iluminado, con manga color naranja internacional. Estas unidades incluyen: Una manga de 2,44 m (8 pies), cuatro porta lámparas para lámparas de 150 W, 120 V, PAR 38, una unidad de obstrucción para lámpara incandescente de 116 W, 120 V, 8 000 hr de vida promedio, ya sea con poste rígido y cople frágil de 2,9 m (9 pies 6 pulgadas) de altura total o con poste abatible de 6,7 m (22 pies) de altura total (véase figuras 18 y 19).



Figura 18. "Cono de viento iluminado para operaciones nocturnas"



Si se utilizan luces rasantes, deben ser ubicadas a 30 cm (1 pie) del perímetro de la TLOF. Si son elevadas, se utilizan luces omnidireccionales, estas se deben ubicar en el borde exterior de la TLOF o del área externa de la red de seguridad, según las indicaciones de la figura 20. Las luces elevadas no deben penetrar un plano horizontal en una elevación sobre la TLOF de más de 5 cm (2 pulg.).

FATO de carga. Luces verdes deben definir el perímetro de un FATO de carga. Un mínimo de cuatro luces rasantes o elevadas se recomiendan por lado de un FATO cuadrado o rectangular. (Las instalaciones PPR pueden tener un mínimo de tres luces rasantes a cada lado de un cuadrado o de un FATO portador rectangular.) Una luz debe localizarse en cada esquina con luces adicionales uniformemente espaciadas entre las luces de las esquinas, con un intervalo máximo de 7.6 m (25 piés) entre luces. Para definir un FATO circular, se debe utilizar un número par de luces (por lo menos ocho luces deben ser utilizadas), espaciadas uniformemente con un intervalo máximo de 7.6 m (25 piés) entre las luces.

NOTA: En el caso de un FATO elevado con una red de seguridad, las luces perimetrales se deben montar de manera similar a lo indicado en el párrafo anterior.

- (1) A cierta distancia durante operaciones nocturnas, un patrón cuadrado o rectangular de luces perimetrales del FATO proporciona al piloto mejores señales visuales que un patrón circular.

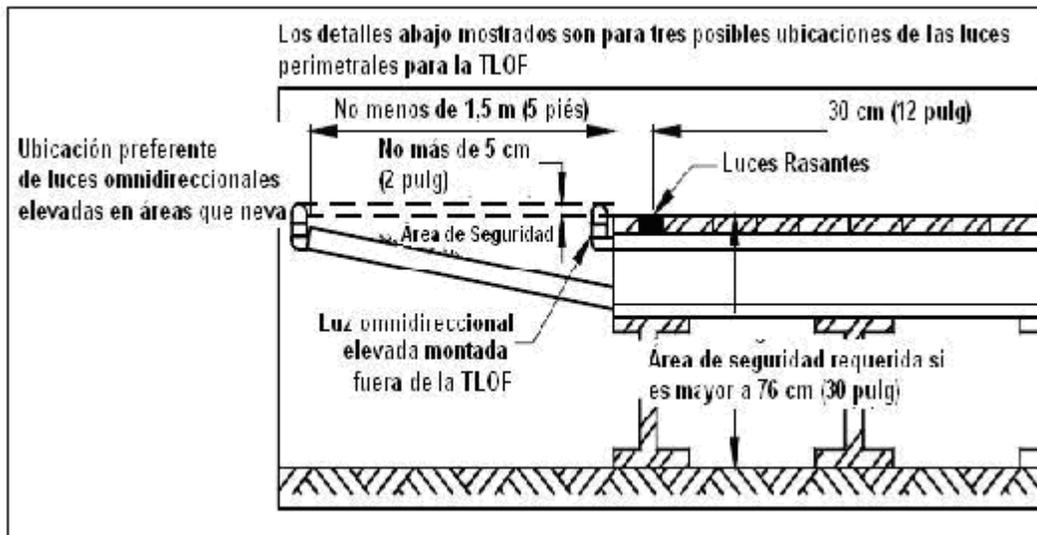


Figura 20. "Ubicación de luces omnidireccionales".

De esta manera, un patrón cuadrado o rectangular de luces perimetrales del FATO es preferible aunque la TLOF sea circular.

- (2) Si se utilizan luces rasantes perimetrales en el FATO, deben ser ubicadas a 30 cm (1 pie) en el interior o exterior del perímetro de FATO (Vea la figura 21 y 22).

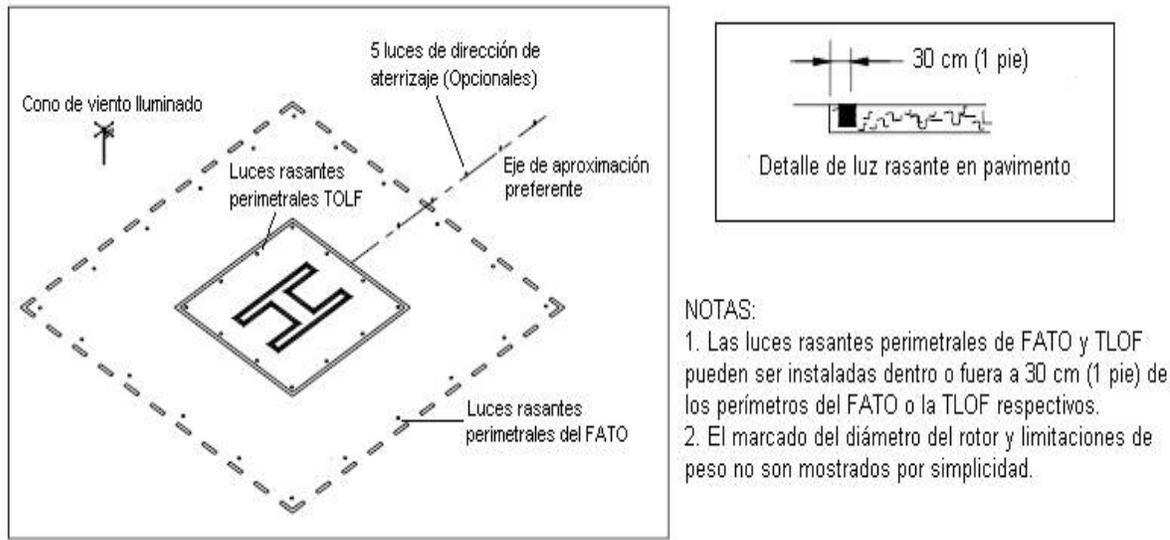


Figura 21. "Arreglo de luces perimetrales en un helipuerto elevado".



Figura 22. "Estacionamiento del helicóptero durante la noche".

- (3) Si se utilizan luces elevadas perimetrales en el FATO, no deben ser de más de 20 cm (8 pulg) de altura, y ubicarse a 3 m (10 pies) del perímetro del FATO (Vea la figura 23).

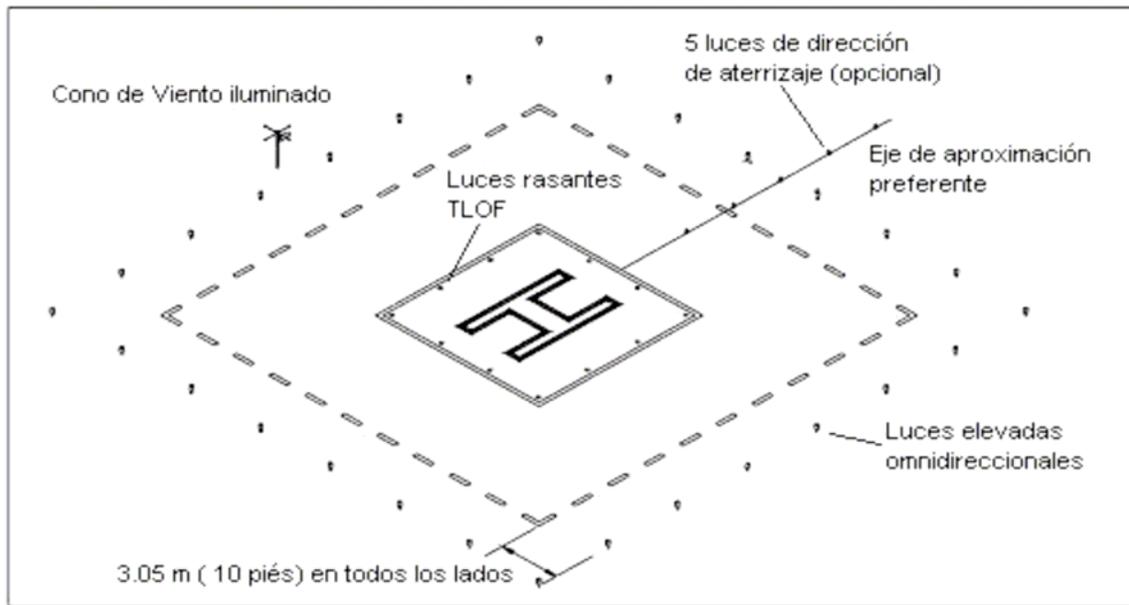


Figura 23 "Arreglo de luces de dirección de aterrizaje".

Luces Perimetrales:

Luces rasantes: Utilice luces rasantes de 30, 48 cm (12 pulgadas) de diámetro, con filtro verde, montaje empotrado sobre una base universal de 30, 48 cm (12 pulgadas) de profundidad.

Estas unidades utilizan una lámpara incandescente de 40 W, 120 V o con lámpara de 45 W a 6.6 A para Aeropuertos.

Luces elevadas: utilice la unidad verde, opciones de lámpara de 40 W ó 69 W para 120 V o de 45 W para 6.6 A en instalaciones dentro de Aeropuertos. Para montaje a piso, la ERL puede utilizar el accesorio de montaje tipo estaca (Entrada de 3.81 cm – 1 ½") o (Entrada de 5.08 cm – 2") ó en conjunto con cajas de



empalme o condulets es utilizada para techos o plataformas. La unidad VDAH se ofrece en montaje a tubo de 25 mm (1") y montaje a superficie.

Sistema de Barrido de Luz

Una apropiada iluminación de la zona de toma de contacto es importante para ayudar al piloto a percibir la profundidad y también se utilizan para maniobras de carga y descarga y mantenimiento de rutina.

Pueden ser utilizados reflectores para iluminar la TLOF, el FATO y o el area de estacionamiento. Para eliminar la necesidad de utilizar postes, los reflectores pueden ser montados en edificios adyacentes o utilizar reflectores de no más de 20 cm (8 pulg) de altura, y ubicarse en el perímetro del FATO. Sin embargo debe tenerse especial cuidado, para que la ubicación del los reflectores no constituyan un peligro de obstrucción. Los reflectores deben ser orientados hacia la plataforma para proporcionar un mínimo de 30 lux (3 pies-candela) de iluminancia en el plano horizontal sobre la plataforma. Los reflectores que puedan interferir con la visión del piloto durante el aterrizaje o despegue deben ser capaces de ser apagados. Los reflectores instalados sobre la periferia del FATO a nivel de piso, deben tener un haz de luz abierto en el sentido horizontal (Al menos 90°) para una buena cobertura y un haz de luz concentrado en la vertical (No mayor a 15°) para un alcance adecuado sobre la distancia requerida. Estos reflectores deben contar con una pantalla para prevenir deslumbramiento al piloto. Cuando se suministra iluminación de más de un lado, como se muestra en las figuras anexas, se recomienda que sean alimentados de circuitos diferentes, de tal manera que la iluminación sea de un solo lado o atrás del piloto al momento de aterrizar o despegar.

Reflectores de Barrido de Luz

Para esta aplicación el reflector cubre con la clasificación de apertura de luz, con lámparas de cuarzo de 150 W, 120V, para proporcionar una iluminación uniforme,



la cual enfatiza la textura y superficie del Helipuerto para asistir al piloto durante sus maniobras o para inspecciones de rutina. El cuerpo es de aluminio en fundición a presión, tornillería de acero inoxidable, montaje a piso, mecanismo de orientación de haz de uso rudo y probado bajo vibración de hasta 3G en todos los planos, por lo que resulta excelente para cualquier tipo de Helipuerto.

Faro de Identificación de Helipuerto

El faro de identificación del Helipuerto es un equipo opcional cuando el piloto necesite una ayuda visual para localizar visualmente el Helipuerto. El faro debe estar localizado a no más de 400 m del Helipuerto y en Helipuertos elevados, el faro se puede ubicar en la misma construcción o en una anexa. Un faro de Helipuerto no es requerido cuando este se localiza en un Aeropuerto iluminado. Puede ser necesaria la operación controlada por el Helicóptero en aproximación para asegurar que únicamente se encienda cuando sea requerido. (Vea la sección "Control de la Iluminación").

Faros:

El faro giratorio 801H1-1, produce destellos claro, verde y ámbar a una frecuencia de 36 RPM, utiliza una lámpara de 400 W de Aditivos Metálicos que es enviada junto con el faro. El faro fijo FTB736 consiste de un cabezal de destello que contiene una lámpara de destello y un convertidor de energía que suministra la energía al cabezal, a una secuencia tal que genera una H en clave Morse.

Iluminación Rasante de la Zona de Toma de Contacto (TLOF)

Cuando así se disponga, sobre la señal de punto de visada en la TLOF ya sea de Aviación General, se recomienda utilizar cuatro, seis o siete luces rasantes o de montaje empotrado color clara, como se muestra las figuras 24, 25 y 26.

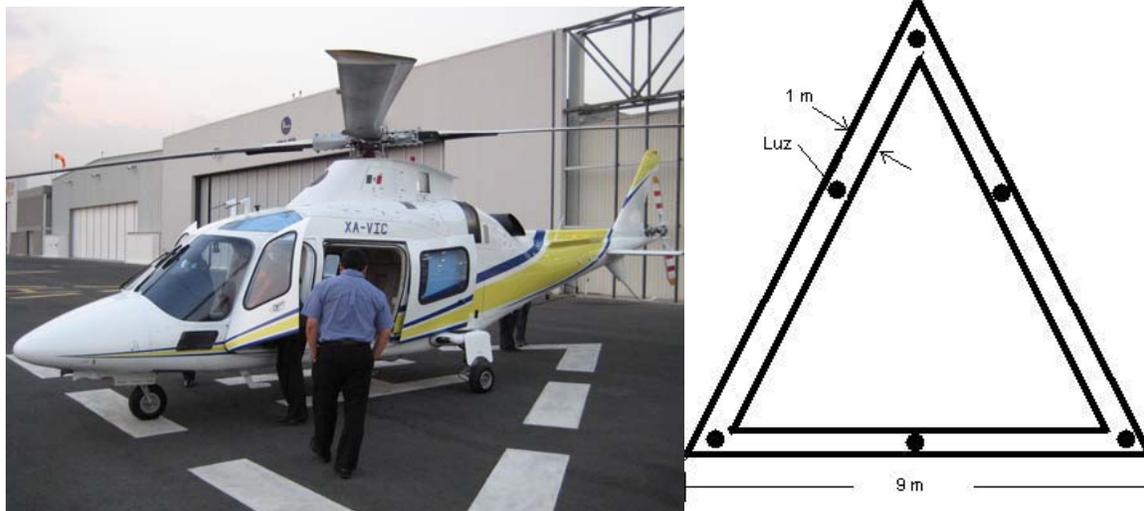


Figura no. 24 "Disposición de luces rasantes".

Luces rasantes de TLOF

Para esta aplicación, utilice unidades TOL ó TOLF de 30,48 cm (12 pulgadas) de diámetro, con filtro claro, montaje empotrado sobre una base universal de 30,48 cm (12 pulgadas) de profundidad. Utilice una lámpara incandescente de 40 W, 120 V.

Como alternativa se pueden suministrar estas unidades con lámpara de 45 W a 6,6 A cuando se utilicen en Aeropuertos.

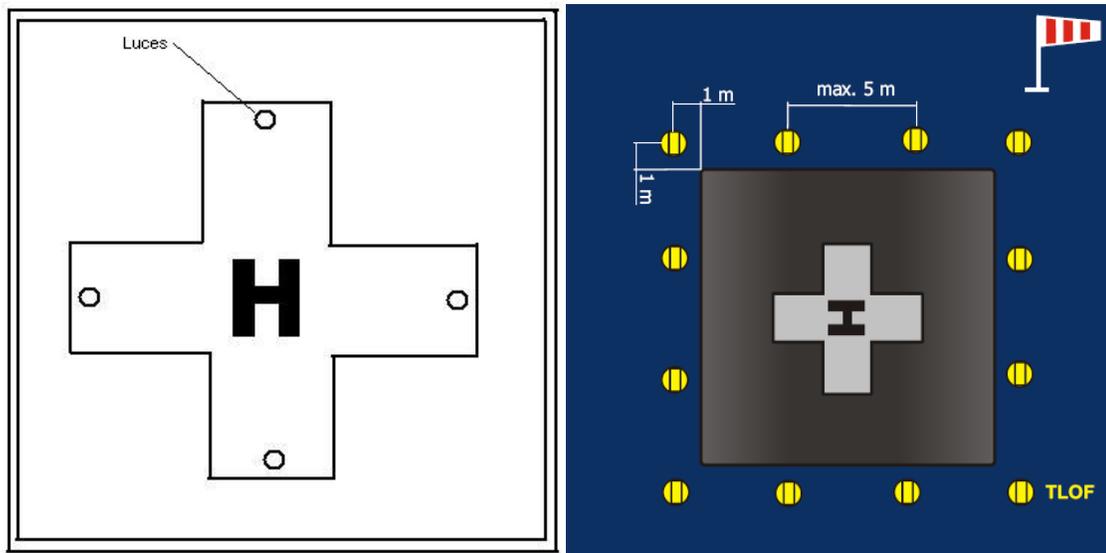


FIGURA 25 "Disposición y tipos de lámparas para luces rasantes".



Figura 26. "Disposición y tipo de lámparas para luces de TLOF".

Indicador visual de Pendiente de Aproximación

Para VFR es recomendable utilizar un indicador dependiente de aproximación para Helipuerto tal como un HAPI (Heliport Approach Path Indicator), o un PLASI (Pulse Light Approach Slope Indicator) que proporcione al piloto una ayuda visual del curso de descenso y aproximación. La ubicación óptima de este indicador es en el eje del Helipuerto sobre la trayectoria de aproximación, sin embargo no está restringido a ello y puede colocarse en otra ubicación que sea de utilidad para el piloto (vease Figura 27).



Un APAPI es un Indicador de trayectoria de aproximación consistente de dos gabinetes con dos lámparas cada uno de 200 W, 220 V, 60 Hz ó puede utilizar un HAPI-PLASI consistente de un gabinete con una lámpara de tungsteno halógeno de 900 W, que suministra con color verde destellante una trayectoria alta, verde fijo un curso adecuado, rojo fijo ligeramente baja la aproximación y rojo destellante baja aproximación.



Figura 27. "Luces APAPI"

Sistema de Luces de Aproximación

Para cada dirección de aterrizaje, es recomendable utilizar cinco luces color ámbar en línea espaciadas desde 0.6 m hasta 4.5 m, terminando en el extremo del área de aterrizaje, como se muestra en las figura 28. Utilice el mismo tipo de unidad de iluminación que las perimetrales. Cuando se instale más de una línea de dirección, cada línea debe ser conectada a diferentes circuitos.

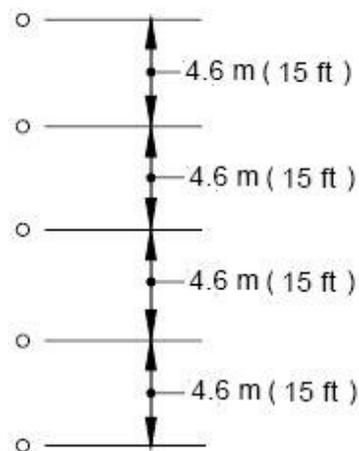


Figura 28 “Disposición de Luces de aproximación”

Luces de Obstrucción

Todas las obstrucciones en la vecindad inmediata al Helipuerto deben ser iluminadas con luces de obstrucción rojas. Para este propósito, utilice luces de obstrucción sencillas o dobles 50021 con lámpara de 69 W, ó 116 W, 120 V, las unidades tipo LED.

Control de la Iluminación

El más simple control de la iluminación utiliza interruptores o termomagnéticos para encender el Sistema de Iluminación o sus componentes. Otros métodos de control pueden incluir:



Figura 29. "Panel de control de la Iluminación"

1. Un control fotoeléctrico para encender alguno o todo el Sistema de Iluminación durante la noche de manera automática. Para esto, utilice un control fotoeléctrico.
2. Un Radio Control, el cual permite al piloto encender las luces por medio de pulsos por radio a una frecuencia predeterminada en la banda de 118 a 136 MHz.

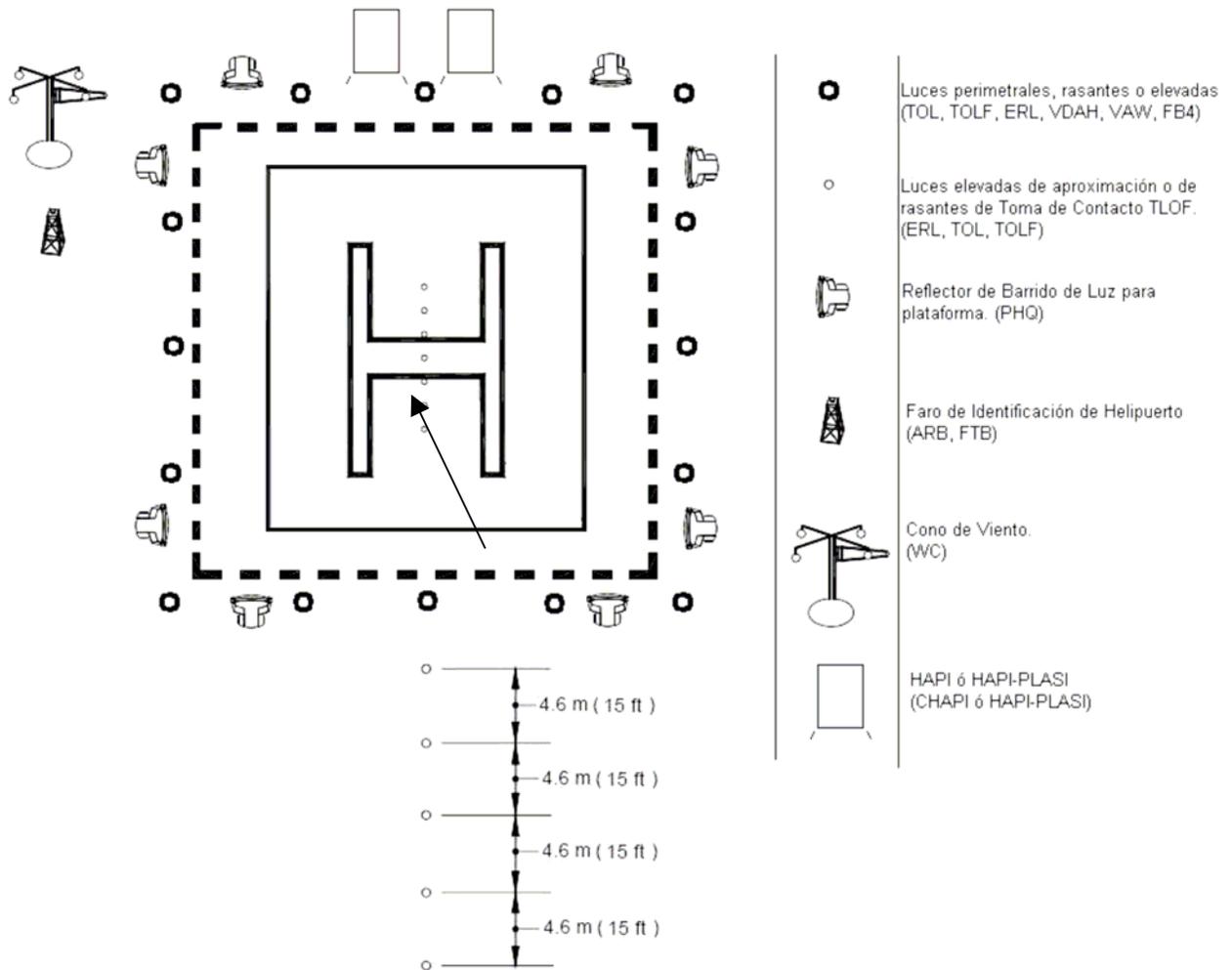


Figura 30. "Ejemplo de un arreglo de un Helipuerto con sus ayudas visuales"



CAPÍTULO V

“CONCLUSIONES”



CONCLUSIONES

A través de esta investigación, se ha recopilado información necesaria y valiosa para la construcción y diseño de un helipuerto elevado, tomando en cuenta los criterios establecidos por la Organización Internacional de Aviación Civil, así como lo fijado por la Dirección General de Aeronáutica Civil.

La información contenida es completa y asegura el correcto diseño y construcción de helipuertos elevados, cuyo uso facilitaría la obtención de una autorización por parte de las autoridades para realizar operaciones con capacidad de vuelos visuales nocturnos.

Al cumplir con lo aquí se establece, es posible asegurar que las operaciones realizadas sean seguras, por lo que se realizó una contribución significativa para el desarrollo de la aviación en México.

En cuanto a las conclusiones cuantitativas, esto se sabrá a partir de la fecha de entrega de esta tesis, con el número de consulta hacia ésta, así como los resultados obtenidos, solamente los usuarios podrán determinar el grado de exactitud y concordancia con lo solicitado por nuestras autoridades.



Recomendaciones

Se recomienda que se cumplan con las características descritas en el presente manual, toda vez que son las requeridas por la Autoridad Aeronáutica nacional y por la OACI, por lo que si se diseña un helipuerto con base a lo descrito en el presente manual, se garantiza en un altísimo porcentaje la seguridad de las operaciones.



GLOSARIO DE TÉRMINOS

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

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

Área de aproximación final y de despegue (FATO). Área definida en la que termina la fase final de la maniobra de aproximación hasta el vuelo estacionario o el aterrizaje y a partir de la cual empieza la maniobra de despegue. Cuando la FATO esté destinada a helicópteros de la Clase de performance 1, el área definida comprenderá el área de despegue interrumpido disponible.

Área de seguridad. Área definida de un helipuerto en torno a la FATO, que está despejada de obstáculos, salvo los que sean necesarios para la navegación aérea y destinada a reducir el riesgo de daños de los helicópteros que accidentalmente se desvíen de la FATO.

Área de toma de contacto y de ascenso inicial (TLOF). Área reforzada que permite la toma de contacto o la ascenso inicial de los helicópteros.

Calidad de los datos. Grado o nivel de confianza de que los datos proporcionados satisfarán los requisitos de datos en lo que se refiere a exactitud, resolución e integridad.

Calle de rodaje aéreo. Trayectoria definida sobre la superficie destinada al rodaje aéreo de los helicópteros.

Calle de rodaje en tierra para helicópteros. Calle de rodaje en tierra destinada únicamente a helicópteros.



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

Distancias declaradas — helipuertos

a) Distancia de despegue disponible (TODAH). La longitud del área de aproximación final y de despegue más la longitud de la zona libre de obstáculos para helicópteros (si existiera), que se ha declarado disponible y adecuada para que los helicópteros completen el despegue.

b) Distancia de despegue interrumpido disponible (RTODAH). La longitud del área de aproximación final y de despegue que se ha declarado disponible y adecuada para que los helicópteros de Clase de performance 1 complete un despegue interrumpido.

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

Estudio Operacional de Trayectorias.- Análisis en el que se describe la operación y trayectorias origen destino del helipuerto en base a una aeronave de diseño.

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

Nota. — En la medición de los datos de posición, la exactitud se expresa normalmente en términos de valores de distancia respecto a una posición ya determinada, dentro de los cuales se situará la posición verdadera con un nivel de probabilidad definido. [Helicópteros.](#)



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

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

Helipuerto. Área definida utilizada, total o parcialmente, para la llegada, la salida o el movimiento de los helicópteros, emplazada sobre agua, el terreno o una estructura.

Helipuerto Mixto: Helipuerto situado en una estructura mar adentro, ya sea flotante o fija.

Helipuerto de superficie. Helipuerto emplazado en tierra.

Helipuerto elevado. Helipuerto emplazado sobre una estructura terrestre elevada.

Hidrohelipuerto. Helipuerto emplazado en el agua.

Integridad (datos aeronáuticos). Grado de garantía de que no se han perdido ni alterado ninguna de las referencias aeronáuticas ni sus valores después de la obtención original de la referencia o de una enmienda autorizada.

Malla Perimetral de Seguridad: Rejilla metálica que se instala en el contorno del helipuerto.

Obstáculo. Todo objeto fijo (tanto de carácter temporal como permanente) o móvil, o parte del mismo, que esté situado en un área destinada al movimiento de las aeronaves en tierra o que sobresalga de una superficie definida destinada a proteger a las aeronaves en vuelo.



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

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

Performance. -Rendimientos de la aeronave de diseño

Performance 1: Helicóptero cuya performance, en caso de falla del grupo motor crítico, permite aterrizar en la zona de despegue interrumpido o continuar el vuelo en condiciones de seguridad hasta una zona de aterrizaje apropiada, según el momento en que ocurra la falla.

Performance 2: Helicóptero cuya performance, en caso de falla del grupo motor crítico, permite continuar el vuelo en condiciones de seguridad, excepto que la falla se presente antes de un punto definido después del despegue o después de un punto definido antes del aterrizaje, en cuyos casos puede requerirse un aterrizaje forzoso.

Performance 3: Helicóptero cuya performance, en caso de falla del grupo motor en cualquier punto el perfil de vuelo, debe requerir un aterrizaje forzoso.

Puesto de estacionamiento de helicópteros. Puesto de estacionamiento de aeronaves que permite el estacionamiento de helicópteros y, en caso de que se prevean operaciones de rodaje aéreo, la toma de contacto y la ascenso inicial.

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

Ruta de desplazamiento aéreo. Ruta definida sobre la superficie destinada al desplazamiento en vuelo de los helicópteros.



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

Zona libre de obstáculos para helicópteros. Área definida en el terreno o en el agua y bajo control de la autoridad competente, designada o preparada como área adecuada sobre la cual un helicóptero de Clase de performance 1 pueda acelerar y alcanzar una altura especificada.



LISTADO DE SIGLAS

ASA: Aeropuertos y servicios auxiliares
CTA: Control de tránsito aéreo
DGAC: Dirección General de Aeronáutica Civil
OACI: Organización de Aeronáutica Civil Internacional.
RD: Diámetro del rotor más largo
RTODAH: Distancia de despegue interrumpido disponible
S: Segundo
TLOF: Área de toma de contacto y de elevación inicial
TODAH: Distancia de despegue disponible
VMC: Condiciones meteorológicas de vuelo visual

Abreviaturas

Cd: Candela
Cm: Centímetro
D: Dimensión total máxima del helicóptero
FATO: Área de aproximación final y de despegue
Ft: Pie
HAPI: Indicador de trayectoria de aproximación por helicóptero
Hz: Hertzio
IMC: Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
Kg: Kilogramo
km/h: Kilómetro por hora
kt: Nudo
L: Litro
LDAH: Distancia de aterrizaje disponible
L/min: Litros por minuto
M: Metro



APENDICE 1

TRAMITE DE LA AUTORIZACIÓN DEL HELIPUERTO ELEVADO ANTE LA DGAC



Apéndice 1. Trámite de autorización de un helipuerto elevado ante DGAC.

Normas y procedimientos

Es responsabilidad del concesionario, permisionario u operador aéreo, según sea el caso, asegurarse de que solamente personal calificado y autorizado opere el rotor o rotores del helicóptero con potencia de motor. La prestación de servicios de transporte aéreo, incluyendo servicios aéreos especializados tales como operaciones con gancho de carga, construcción aérea, extinción de incendios y fotografía aérea, entre otros, requieren la obtención del permiso correspondiente emitido por la Secretaría de acuerdo a la Ley de Aviación Civil, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

PARA PODER REALIZAR LOS TRÁMITES CORRESPONDIENTES A LOS PERMISOS PARA PODER OPERAR UN HELIPUERTO, SON LOS QUE SE MENCIONAN A CONTINUACIÓN:

TRAMITE SCT-02-061-A

Permiso para operar aeródromos de servicios generales, de servicio particular y helipuertos.

Modalidad: a. de servicio general

¿Quién lo presenta y en qué casos?

Cualquier Interesado

Cuando deseen obtener un permiso para administrar, operar, explotar, y en su caso construir, un helipuerto de superficie o elevado.



Dependencia u organismo responsable del trámite

Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Dirección General de Aeronáutica Civil
Providencia 807, Quinto piso
Colonia Del Valle
CP 03100, Distrito Federal, Distrito Federal.

Horarios de atención al público

Horarios de atención

De 9:00 a 14:00 horas, de lunes a viernes

Medio(s) de presentación

Escrito libre

¿Qué información se requiere?

Referencia Artículo 15 de la Ley Federal de Procedimientos Administrativos.

1. Nombre, denominación o razón social de quién o quiénes promuevan, en su caso de su representante legal, domicilio para recibir notificaciones, así como nombre de la persona o personas autorizadas para recibirlas, la petición que se formula, los hechos o razones que dan motivo a la petición, el órgano administrativo a que se dirigen y lugar y fecha de su emisión.
2. La ubicación, clasificación y categoría del aeródromo civil que pretende operar



¿Qué documentos se requieren?

Artículo 9, Fracción I, Inciso a), del Reglamento de la Ley de Aeropuertos.

1. Copia certificada de la escritura constitutiva de la sociedad mercantil, con sus modificaciones, inscritas en el Registro Público del Comercio, en la cual conste como objeto de la sociedad la administración, operación, explotación y, en su caso, construcción de aeropuertos, así como la obligación prevista en el último párrafo del artículo 22 de la Ley de Aeropuertos.
2. Una relación, en la forma y términos que señale y publique la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en el Diario Oficial de la Federación, de los accionistas o tenedores de acciones que tengan, directa o indirectamente, más del 5% del capital social de la solicitante.
3. caso de que exista inversión extranjera en el capital social de la solicitante, la constancia de la inscripción en el Registro correspondiente o la opinión favorable de la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras, según corresponda.
4. Copia certificada del testimonio notarial del poder para actos de dominio del representante legal.
5. Declaración escrita del director general o su equivalente y de los miembros del órgano de administración, en la que se expresen, bajo protesta de decir verdad, que no se encuentran dentro de los supuestos del artículo 22 de la Ley de Aeropuertos.
6. Documento que contenga el perfil de los puestos para realizar funciones técnicas en el aeródromo.
7. Documento que contenga la información curricular, en un máximo de tres cuartillas, de cada una de las personas que proporcionarán el apoyo técnico.
8. Relación de los servicios aeroportuarios y complementarios que se prestarán en el aeródromo.
9. Documento que contenga las medidas de seguridad que pretende instrumentar para ajustarse a las disposiciones aplicables.



10. En caso de construcción del aeródromo, el estudio de viabilidad técnica que contenga: 1) La localización del aeródromo civil en una carta topográfica del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, en escala 1:50,000 o menor; 2) Los planos y memoria descriptiva del proyecto del aeródromo, indicando la construcción por etapas y su tiempo aproximado de realización; y 3) La localización de los terrenos, con un estudio que precise la idoneidad de los mismos, atendiendo a las condiciones meteorológicas del sitio en cuanto a vientos, techos de nubes, visibilidad y temperaturas, y los datos climatológicos de acuerdo a la categoría que se pretende, así como los estudios topográficos, hidrográficos, geológicos y de mecánica de suelos.
11. Un estudio en materia de impacto ambiental.
12. Constancia de no afectación de desarrollo urbano expedida por las autoridades locales.
13. Documento que contenga el perfil de los puestos para realizar las funciones de apoyo técnico y administrativas en el aeródromo.
14. Organigrama en el que se precisen los niveles de puestos administrativos y técnicos que cuenten con facultad de decisión.
15. Documento que contenga la propuesta de la persona que se designará como administrador aeroportuario.
16. La documentación legal que acredite la posibilidad de utilizar los terrenos para destinarlos a la administración, operación, explotación y construcción de un aeródromo, según corresponda.
17. Estudio operacional de trayectorias

¿Cuánto se paga?

Concepto: Permiso de Operación

Monto: \$ 5,675.00



Tramite SCT-02-061-B

PERMISO PARA OPERAR AERÓDROMOS DE SERVICIOS GENERALES, DE SERVICIO PARTICULAR Y HELIPUERTOS.

MODALIDAD: B. DE SERVICIO PARTICULAR.

En el caso de este trámite la documentación requerida será:

Referencia, Artículo 17, Último párrafo, del Reglamento de la Ley de Aeropuertos.

1. Copia certificada de la escritura constitutiva de la sociedad mercantil, con sus modificaciones, inscritas en el Registro Público del Comercio, en la cual conste como objeto de la sociedad la administración, operación, explotación y, en su caso, construcción de aeropuertos, así como la obligación prevista en el último párrafo del artículo 22 de la Ley de Aeropuertos.
2. Una relación, en la forma y términos que señale y publique la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en el Diario Oficial de la Federación, de los accionistas o tenedores de acciones que tengan, directa o indirectamente, más del 5% del capital social de la solicitante.
3. En caso de que exista inversión extranjera en el capital social de la solicitante, la constancia de la inscripción en el Registro correspondiente o la opinión favorable de la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras, según corresponda.
4. Copia certificada del testimonio notarial del poder para actos de dominio del representante legal.
5. Declaración escrita del director general o su equivalente y de los miembros del órgano de administración, en la que se expresen, bajo protesta de decir verdad, que no se encuentran dentro de los supuestos del artículo 22 de la Ley de Aeropuertos.
6. Documento que contenga el perfil de los puestos para realizar funciones técnicas en el aeródromo.



7. Documento que contenga la información curricular, en un máximo de tres cuartillas, de cada una de las personas que proporcionarán el apoyo técnico.
8. Relación de los servicios aeroportuarios y complementarios que se prestarán en el aeródromo.
9. Documento que contenga las medidas de seguridad que pretende instrumentar para ajustarse a las disposiciones aplicables.
10. En caso de construcción del aeródromo, el estudio de viabilidad técnica que contenga: 1) La localización del aeródromo civil en una carta topográfica del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, en escala 1:50,000 o menor; 2) Los planos y memoria descriptiva del proyecto del aeródromo, indicando la construcción por etapas y su tiempo aproximado de realización; y 3) La localización de los terrenos, con un estudio que precise la idoneidad de los mismos, atendiendo a las condiciones meteorológicas del sitio en cuanto a vientos, techos de nubes, visibilidad y temperaturas, y los datos climatológicos de acuerdo a la categoría que se pretende, así como los estudios topográficos, hidrográficos, geológicos y de mecánica de suelos.
11. Un estudio en materia de impacto ambiental.
12. Constancia de no afectación de desarrollo urbano expedida por las autoridades locales.
13. Documento que contenga el perfil de los puestos para realizar las funciones de apoyo técnico y administrativas en el aeródromo.
14. Organigrama en el que se precisen los niveles de puestos administrativos y técnicos que cuenten con facultad de decisión.
15. Documento que contenga la propuesta de la persona que se designará como administrador aeroportuario.
16. La documentación legal que acredite la posibilidad de utilizar los terrenos para destinarlos a la administración, operación, explotación y construcción de un aeródromo, según corresponda.
17. Estudio operacional de trayectorias



18. Manual de operaciones que contendrá el documento que acredite la posesión legal del buque y su capacidad para navegar en aguas nacionales; las características físicas y operaciones de la aeronave crítica; las limitaciones operacionales de la aeronave respecto del helipuerto, así como los procedimientos de entrada y salida a la red del espacio aéreo controlado y restringido, y los procedimientos y el equipo para sobrevuelo de áreas marítimas.