DAN 14 154

CHILE

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

DISEÑO DE AERÓDROMOS

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DEPARTAMENTO PLANIFICACIÓN

OBJ: Aprueba Primera Edición DAN 14 154 "Diseño de Aeródromos".

EXENTA Nº 0267 /

SANTIAGO, 29 MAR 2017

RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

VISTOS

a) Ley 18.916 de 1990 que aprueba el Código Aeronáutico y sus posteriores modificaciones.

b) Ley N° 16.752 de 1968 que fija la organización y funciones y establece las disposiciones generales de la Dirección General de Aeronáutica Civil y sus posteriores modificaciones.

c) Decreto 509 bis, de fecha 28 de abril de 1947 que promulga el Convenio de Aviación Civil Internacional como Ley de la República publicado el 6 de Diciembre de 1957.

d) Decreto Supremo Nº 0173 del 04 de octubre 2004 del Ministerio de Defensa que aprueba la Segunda Edición del Reglamento de Aeródromos DAR 14, derogando la Primera Edición.

e) Decreto N° 222 de 2004, que aprueba el Reglamento Orgánico de Funcionamiento (ROF) de la DGAC y sus modificaciones posteriores.

f) Resolución Exenta Nº 0752 del 14 diciembre 2016, que aprueba la primera Enmienda a la Tercera edición del DROF Departamento Planificación.

g) Lo establecido en el Plan Estratégico 2016-2023, Anexo Iniciativas Estratégicas, Iniciativa Estratégica Nº 9.

h) Lo establecido en la Directiva Anual de Actividades de la DGAC/2017 del 27 diciembre 2016, Anexo A, Desafíos Estratégicos, Tarea Nº 3.

i) Declaración de Bogotá del 6 de diciembre 2013, suscrito por Chile en la décima tercera Reunión de Autoridades de Aviación Civil de la Región Sudamericana (RAAC/13).

j) Oficio N° 09/2/1285 de fecha 02.JUN.2016 Del Departamento Aeródromos y Servicios Aeronáuticos mediante el cual solicita adopción conjunto LAR AGA.

k) PRO ADM 02 "Estructura Normativa de la DGAC", Edición 3, Enmienda 1, aprobado por Resolución Exenta N° 01504 de fecha 29.OCT.2010.

l) Enmienda 13-A del 10 de noviembre 2016 al Anexo 14 Volumen I al Convenio sobre la Aviación Civil Internacional de diciembre 1994

CONSIDERANDO:

La necesidad de contar con una normativa nacional para la operación de aeródromos, la cual contenga los requisitos establecidos en el Anexo 14 Volumen I sobre Aviación Civil Internacional de diciembre 1994.

RESUELVO

APRUÉBASE la Primera Edición DAN 14 154 "Diseño de Aeródromos".

Anótese y comuníquese



VÍCTOR VILLALOBOS COLLAO
General de Brigada Aérea (A)
DIRECTOR GENERAL

DISTRIBUCIÓN:
1. **PLAN A**
2. DEPARTAMENTO PLANIFICACIÓN (A)

EVDS/FBP/Resolución ED. 1 DAN 14 154.doc/29 MAR. 17

HOJA DE VIDA

DAN 14 154

DISEÑO DE AERÓDROMOS

ENMIENDA			PARTE AFECTADA DEL DOCTO.		DISPUESTO POR	
N°	FECHA	ANOTADO POR	ARTÍCULO	PÁGINAS	DCTO.	FECHA

INDICE

Capítulo A – GENERALIDADES 3
154.001. Definiciones y acrónimos 3
154.005. Aplicación 20
154.006. Excepciones 20
154.010. Sistemas de referencia comunes 21
154.015. Diseño de Aeródromos 21
154.020. Clave de Referencia de Aeródromo 21
Capítulo B - DATOS SOBRE EL AERÓDROMO 23
154.101. Información General 23
154.105. Punto de referencia del aeródromo 24
154.110. Elevaciones del aeródromo y de la pista 24
154.115. Temperatura de referencia del aeródromo 24
154.120. Dimensiones del aeródromo 24
154.125. Resistencia de los pavimentos 25
154.130. Emplazamientos para la verificación del altímetro antes del vuelo 26
154.135. Distancias Declaradas 26
154.140. Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación 26
Capítulo C - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS 1
154.201. Pistas 1
154.205. Márgenes de las pistas 2
154.210. Plataforma de viraje en la pista 2
154.215. Franjas de pista 3
154.220. Áreas de seguridad de extremo de pista (RESA) 5
154.225. Dimensiones de las áreas de seguridad de extremo de pista 6
154.230. Zonas de parada (SWY) 6
154.235. Calles de rodaje 6
154.245. Franjas de las calles de rodaje 8
154.250. Apartaderos de espera, puntos de espera de la pista, puntos de espera intermedios y puntos de espera en la vía de vehículos 9
154.255. Plataformas 10
154.260. Puesto de estacionamiento aislado para aeronaves 11
154.265. Instalaciones de deshielo/antihielo 11
Capitulo D - RESTRICCIÓN Y ELIMINACIÓN DE OBSTÁCULOS 1
154.301. Generalidades 1
154.305. Plan de Zona de Proteccíon 1

Capitulo E - AYUDAS VISUALES PARA LA NAVEGACIÓN 2
154.401. Indicadores y dispositivos de señalización 2
154.405. Señales 2
154.410. Luces 6
154.415. Letreros 19
Capítulo F - AYUDAS VISUALES INDICADORAS DE OBSTÁCULOS Y ZONAS DE USO RESTRINGIDO 1
154.501. Pistas y calles de rodaje cerradas en su totalidad o en parte 1
154.505. Superficies no resistentes. Área anterior al umbral 1
154.510. Superficies no resistentes. Áreas fuera de servicio 2
154.515. Ayudas Visuales Indicadoras de Obstáculos 2
Capítulo G - SISTEMAS ELÉCTRICOS 1
154.601. Sistemas de suministro de energía eléctrica para instalaciones de navegación aérea 1
154.605. Diseño de sistemas 2
154.610. Dispositivo monitor y de control 2
APÉNDICES – DAN 14 154 4
APÉNDICE 1 : RESERVADO 4
APÉNDICE 4 : Plan de zona de protección APÉNDICE 5 : Señalización del área de movimiento APÉNDICE 6 : Iluminación del área de movimiento APÉNDICE 7 : Frangibilidad 4

Capítulo A – GENERALIDADES

154.001. Definiciones y acrónimos

(a) **Definiciones.** En la presente Norma DAN 14 154, Diseño de Aeródromos, los términos y expresiones indicadas a continuación, tienen los significados siguientes:

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

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

(3) **Aeródromo certificado.** Aeródromo a cuyo operador/explotador se le ha otorgado un certificado de aeródromo.

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

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

(6) **Altitud.** Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto considerado como punto, y el nivel medio del mar (MSL).

(7) **Altitud de franqueamiento de obstáculos (OCA) o altura de franqueamiento de obstáculos (OCH)**. La altitud más baja o la altura más baja por encima de la elevación del umbral de la pista pertinente o por encima de la elevación del aeródromo, según corresponda, utilizada para respetar los correspondientes criterios de franqueamiento de obstáculos.

(8) **Altura.** Distancia vertical entre **un nivel, punto u objeto** considerado como punto, y una referencia especificada.

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

(10) **Altura ortométrica.** Altura de un punto relativa al geoide, que se expresa generalmente como una elevación sobre el nivel medio del mar MSL.

(11) **Apartadero de espera.** Área definida en la que puede detenerse una

aeronave, para esperar o dejar paso a otras, con el objeto de facilitar el movimiento eficiente de la circulación de las aeronaves en tierra.

(12) **Aproximación por instrumentos bidimensional (2D).** Aproximación por instrumentos que sólo utiliza guía lateral.

(13) **Aproximación por instrumentos TIPO A.** Aproximación por instrumentos con MDH o DH mínima igual o superior a 75m (250 pies).

(14) **Aproximación por instrumentos TIPO B.** Aproximación por instrumentos con DH inferior a 75m (250 pies). Debe ser clasificada en CAT I, CAT II y CAT III A, B y C.

(15) **Aproximación por instrumentos tridimensional (3D).** Aproximación por instrumentos que utiliza guía lateral y vertical

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

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

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

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

(20) **Área de maniobras.** Parte del aeródromo utilizada para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, excluyendo las plataformas.

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

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

(23) **Área de señales.** Área de un aeródromo utilizada para exhibir señales terrestres.

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

(25) **Autoridad aeronáutica.** Entidad competente designada por el Estado encargada de la Administración de Aviación Civil DGAC).

(26) **Administración aeroportuaria.** La entidad responsable de la administración del aeródromo y reconocida por la DGAC.

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

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

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

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

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

(32) **Calidad de los datos.** Grado o nivel de confianza de que los datos proporcionados satisfarán los requisitos del usuario de datos en lo que se refiere a exactitud, resolución e integridad.

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

(i) **Calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave.** La parte de una plataforma designada como calle de rodaje y destinada a proporcionar acceso a los puestos de estacionamiento de aeronaves solamente.

(ii) **Calle de rodaje en la plataforma.** La parte de un sistema de calles de rodaje situada en una plataforma y destinada a proporcionar una vía para el rodaje a través de la plataforma.

(iii) **Calle de salida rápida.** Calle de rodaje que se une a una pista en un ángulo agudo y está proyectada de modo que permita a los aviones que aterrizan virar a velocidades mayores que las que se logran en otra calle de rodaje de salida y logrando así que la pista esté ocupada el mínimo tiempo posible.

(34) **Certificado de aeródromo.** Certificado otorgado por la DGAC de conformidad con las normas aplicables a la operación de aeródromos**.**

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

como:

(i) **datos ordinarios:** muy baja probabilidad de que, utilizando datos ordinarios alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de una aeronave corran riesgos graves que puedan originar una catástrofe;

(ii) **datos esenciales:** baja probabilidad de que, utilizando datos esenciales alterados, la continuación asegura del vuelo y el aterrizaje de una aeronave corran riesgos graves que puedan originar una catástrofe; y

(iii) **datos críticos:** alta probabilidad de que, utilizando datos críticos alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de una aeronave corran riesgos graves que puedan originar una catástrofe.

(36) **Clave de referencia de aeródromo.** Método simple para relacionar entre sí las numerosas especificaciones relativas a las características de los aeródromos, con el fin de suministrar una serie de instalaciones aeroportuarias que convengan a los aviones que se prevé operarán en ellos.

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

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

(39) **Declinación de la estación.** Variación de alineación entre el radial de 0 grado del VOR y el norte verdadero, determinada en el momento de calibrar la estación VOR.

(40) **Densidad de tránsito de aeródromo.**

(i) **Reducida**: Cuando el número de movimientos durante la hora punta media no es superior a 15 por pista, o típicamente inferior a un total de 20 movimientos en el aeródromo.

(ii) **Media:** Cuando el número de movimientos durante la hora punta media es del orden de 16 a 25 por pista o típicamente entre 20 a 35 movimientos en el aeródromo.

(iii) **Intensa:** Cuando el número de movimientos durante la hora punta media es del orden de 26 o más por pista, o típicamente superior a un total de 35 movimientos en el aeródromo.

(41) **Distancias declaradas**

(i) **Recorrido de despegue disponible (TORA)**. La longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido

en tierra de un avión que despegue.

(ii) **Distancia de despegue disponible (TODA).** La longitud del recorrido de despegue disponible más la longitud de la zona libre de obstáculos, si la hubiera.

(iii) **Distancia de aceleración-parada disponible (ASDA).** La longitud del recorrido de despegue disponible más la longitud de la zona de parada, si la hubiera.

(iv) **Distancia de aterrizaje disponible (LDA).** La longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de un avión que aterrice.

(42) **Elevación.** Distancia vertical entre un punto o un nivel de la superficie de la tierra y el nivel medio del mar.

(43) **Elevación de aeródromo.** La elevación del punto más alto del área de aterrizaje.

(44) **Estudio aeronáutico.** Proceso de análisis de los efectos adversos sobre la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas, que enumera las medidas de mitigación y clasifica el impacto de la aplicación de estas medidas en aceptables o inaceptables.

(45) **Evaluación de la seguridad operacional.** Es un estudio detallado que se lleva a cabo cuando existen desviaciones de las normas o cuando hay cambios en los requisitos operacionales de los aeródromos. Adicionalmente al cumplimiento normativo, se considera también la gestión de cualquier riesgo a la seguridad operacional que se extiende más allá del cumplimiento normativo.

(46) **Equipo de Medición Continua del Coeficiente de Fricción (CFME).** Es un equipo autopropulsado o remolcado que distribuye una película de un milímetro de espesor de agua sobre la superficie limpia y seca de la pista y mide el coeficiente de fricción (longitudinal o transversal según el equipo empleado) entre una llanta (o neumático) normalizado y el pavimento.

(47) **Exactitud.** Grado de conformidad entre el valor estimado o medido y en valor real. En la medición de los datos de posición, la exactitud se expresa normalmente en término 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.

(48) **Exposición Admisible Máxima (MPE).** El nivel máximo de radiación láser internacionalmente aceptado al que pueden estar expuestos los seres humanos sin riesgo de daños biológicos en el ojo o en la piel.

(49) **Faro aeronáutico.** Luz aeronáutica de superficie, visible en todas las direcciones ya sea continua o intermitentemente, para señalar un punto determinado de la superficie de la tierra.

(50) **Faro de aeródromo.** Faro aeronáutico utilizado para indicar la posición

de un aeródromo desde el aire.

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

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

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

(54) **Frangibilidad**. Se define como "la propiedad que permite que un objeto de romper, deformar o ceder a una carga de impacto cierto tiempo que absorbe la energía mínima, así como para presentar el riesgo mínimo para las aeronaves."

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

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

(i) reducir el riesgo de daños a las aeronaves que se salgan de la pista; y

(ii) proteger a las aeronaves que la sobrevuelan durante las operaciones de despegue o aterrizaje.

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

(58) **Haz.** Una colección de rayos que pueden ser paralelos, divergentes o convergentes.

(59) **Hidroplaneo.** Situación en la que la aeronave recorre una superficie cubierta de agua a cierta velocidad originando una pérdida de tracción y control direccional.

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

(61) **Incursión en pista.** Todo suceso en un aeródromo que suponga la presencia incorrecta de una aeronave, vehículo o persona en el área protegida de una superficie designada para el aterrizaje o despegue de una aeronave.

(62) **Indicador de sentido de aterrizaje.** Dispositivo para indicar visualmente

el sentido designado en determinado momento, para el aterrizaje o despegue.

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

(64) **Instalaciones de naturaleza peligrosa.** son todas aquellas que atraen fauna, producen o almacenan materiales inflamables o explosivos, lo que provoca emisiones o reflejos peligrosos, radiación, humo o gases.

(65) **Integridad de 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.

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

(67) **Intersección de calles de rodaje.** Empalme de dos o más calles de rodaje.

(68) **Irregularidad de la superficie**. Desviaciones aisladas medias de la elevación de la superficie que no están en una pendiente uniforme en alguna sección dada de una pista.

(69) **Letrero**

(i) Letrero de mensaje fijo. Letrero que presenta solamente un mensaje.

(ii) Letrero de mensaje variable. Letrero con capacidad de presentar varios mensajes predeterminados o ningún mensaje, según proceda.

(70) **Línea de área de espera de equipos (ESL).** Línea que delimita un área de espera de equipos (ESA).

(71) **Línea de área de estacionamiento de equipos (EPL).** Línea que delimita un área de estacionamiento de equipos (EPA)

(72) **Líneas de área de prohibición de estacionamiento (NPL).** Líneas que delimitan y rellenan (mediante un rayado diagonal) un área de prohibición de estacionamiento.

(73) **Línea de área de restricción de equipos (ERL).** Línea que delimita un área de restricción de equipos (ERA).

(74) **Línea de eje de calle de rodaje (TCL).** Línea que permite al piloto de

una aeronave el rodaje seguro por el área de movimiento.

(75) **Línea de seguridad en plataforma (ABL).** Línea que bordea el área destinada al movimiento de las aeronaves (entiéndase calles de rodaje en plataforma y acceso a puesto de estacionamiento) y que la separa de aquellas áreas destinadas a otros propósitos y que pueden contener obstáculos para las aeronaves (puestos de estacionamiento, área de estacionamiento ó almacenamiento de equipos).

(76) **Líneas de borde de plataforma.** Doble línea que delimita la superficie de la **plataforma** apta para soportar el peso de las aeronaves.

(77) **Longitud del campo de referencia del avión.** Longitud de campo mínima necesaria para el despegue con el peso máximo homologado de despegue al nivel del mar, en atmósfera tipo, sin viento y con pendiente de pista cero, como se indica en el correspondiente manual de vuelo de la aeronave, prescrita por la autoridad que otorga el certificado, según los datos equivalentes que proporcione el fabricante del avión. Longitud de campo significa longitud de campo compensado para las aeronaves, si corresponde, o distancia de despegue en los demás casos.

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

(79) **Lugar crítico (HOT SPOT)**. Sitio del área de movimiento del aeródromo donde ya han ocurrido colisiones o incursiones en la pista o donde hay más riesgo de que ocurran, y donde se requiere mayor atención de los pilotos/conductores.

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

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

(82) **Margen.** Banda de terreno adyacente a un pavimento, tratada de forma que sirva de transición entre ese pavimento y su franja de seguridad.

(83) **Naturaleza peligrosa.** Toda aquella actividad que atrae la fauna, puede producir o almacenar material explosivo o inflamable o cause efectos peligrosos, radiación, humo o gases.

(84) **Nieve** (en tierra).

(i) **Nieve seca:** Nieve que, si está suelta, se desprende al soplar o, si se compacta a mano, se disgrega inmediatamente al soltarla.

(ii) **Nieve mojada:** Nieve que, si se compacta a mano, se adhiere y muestra tendencia a formar bolas, o se hace realmente una bola de nieve.

(iii) **Nieve compactada:** Nieve que se ha comprimido hasta formar una masa sólida que no admite más compresión y que mantiene su cohesión o se rompe a pedazos si se levanta.

(85) **Nieve fundente.** Nieve saturada de agua que, cuando se le da un golpe contra el suelo, se proyecta en forma de salpicaduras.

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

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

(88) **Objeto.** Objeto de cualquier **naturaleza**, temporal o permanente, fijo o móvil, que debe ser evaluado bajo los aspectos del uso del espacio aéreo.

(89) **Objeto Existente.** Un objeto **natural** o artificial cuya existencia es anterior a la construcción del aeródromo o de alguna modificación de sus características físicas u operacionales.

(90) **Objeto encubierto.** Todo objeto ubicado en el plano de apantallamiento de otro objeto.

(91) **Objeto temporal.** Todo objeto cuya permanencia está prevista para un período de tiempo **predeterminado**.

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

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

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

(i) esté situado en un área destinada al movimiento de las aeronaves en la superficie;

(ii) sobresalga de una superficie definida destinada a proteger las aeronaves en vuelo; o

(iii) esté fuera de las superficies definidas y sea considera como un peligro para la navegación aérea.

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

(96) **Operador/Explotador de aeródromo.** Persona física o jurídica, de derecho público o privado, nacional o extranjera, a la que se le ha otorgado, aún sin fines de lucro, la explotación comercial, administración, mantenimiento y operación de un aeródromo.

(97) **Operaciones aéreas de emergencia/contingencia.** Condición de operación en la que el aeronave experimenta una situación de emergencia o anormal debido al mal funcionamiento o inoperabilidad de uno o más sistemas requeridos para el vuelo y, en consecuencia, el piloto tiene problemas para maniobrar la aeronave y cumplir con las altitudes mínimas de vuelo.

(98) **Operaciones aéreas en condiciones normales.** Condición de operación en la que todos los sistemas requeridos para la operación de una aeronave están en funcionamiento y el piloto es capaz.

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

(100) **Pavimento.** Capa o capas de materiales colocadas sobre la subrasante, ya se trate de pavimentos rígidos o flexibles, denominados así, debido a su capacidad de deformación y la forma en que transmiten los esfuerzos a las capas subyacentes.

(101) **Pavimento flexible.** Pavimento compuesto de una serie de capas de resistencia creciente, desde el terreno de fundación hasta la capa de superficie. La estructura mantiene un contacto íntimo con el terreno de fundación, distribuyendo las cargas en éste, y su estabilidad depende del entrelazado del árido, el rozamiento entre partículas y la cohesión

(102) **Pavimento Rígido.** Pavimento que distribuye las cargas al terreno de fundación y en cuya superficie hay una capa de rodaje compuesta por una losa de hormigón de cemento Portland con resistencia a la flexión relativamente elevada.

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

(104) **Pista de despegue.** Pista destinada exclusivamente a los despegues.

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

(i) **Pista para aproximaciones que no son de precisión**. Pista de vuelo servida por ayudas visuales y ayudas no visuales destinada a operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de Tipo A y con visibilidad no

inferior a 1 000 m.

(ii) **Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I.** Pista de vuelo servida por ayudas visuales y ayudas no visuales destinadas a operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de Tipo B con una altura de decisión (DH) no inferior a 60 m (200 ft) y con una visibilidad de no menos de 800 m o con un alcance visual en la pista no inferior a 550 m.

(iii) **Pista para aproximaciones de precisión de Categoría II.** Pista de vuelo servida por ayudas visuales y ayudas no visuales destinadas a operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de Tipo B con una altura de decisión (DH) inferior a 60 m (200 ft) pero no inferior a 30 m (100 ft) y con un alcance visual en la pista no inferior a 300 m.

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

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

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

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

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

(107) **Pista para aproximaciones de precisión.** De acuerdo con la definición de pista de vuelo por instrumentos.

(108) **Pistas para aproximaciones con guía vertical (APV).** – Pistas destinadas a las operaciones de aeronaves que emplean procedimientos de aproximación por instrumentos en el que se utiliza guía lateral y vertical, pero que no satisfacen los requisitos establecidos para las operaciones de aproximación y aterrizaje de precisión.

(109) **Pistas casi paralelas.** Pistas que no se cortan, pero cuyas prolongaciones de eje forman un ángulo de convergencia o de divergencia de 15 grados o menos.

(110) **Pista principal.** Pista que se utiliza con preferencia a otras, siempre que las condiciones lo permitan.

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

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

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

(114) **Procedimiento de aproximación por instrumentos.** Una serie de maniobras predeterminadas con referencia al vuelo IFR y protección específica de los obstáculos desde el punto de aproximación inicial o, conforme el caso, desde el inicio de una ruta de llegada hasta un punto donde el aterrizaje puede ser completada; si el aterrizaje no se puede completar hasta una posición en la que se pueden aplicar los criterios de espera o procedimiento en ruta. Los procedimientos de aproximación por instrumentos se clasifican de la siguiente manera:

(i) **No precisión (NPA).** Procedimiento de aproximación por instrumentos desarrollado para apoyar aproximaciones por instrumentos 2D de TIPO A;

(ii) **Con guía vertical (APV).** Procedimiento de aproximación por instrumentos desarrollado para apoyar aproximaciones por instrumentos 3D de TIPO A;

(iii) **Precisión (PA).** Procedimiento de aproximación por instrumentos desarrollado para apoyar aproximaciones por instrumentos 3D de TIPO B; y

(iv) **Para un punto en el espacio (PinS).** Procedimiento de aproximación por instrumentos desarrollado para apoyar aproximaciones por instrumentos 2D de TIPO A, por intermedio de GNSS, para un punto de referencia en el espacio establecido de una manera que las aeronaves puedan proceder a partir de este punto en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC) para el aeródromo.

(115) **Programa de seguridad operacional**. Conjunto integrado de reglamentos y actividades encaminados a mejorar la seguridad operacional.

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

(117) **Punto crítico (HOT SPOT).** Ubicación en un aeródromo en el área de maniobras con una historia o potencial riesgo de colisión o incursión en pista, y donde es necesaria una mayor atención por parte de los pilotos y los conductores.

(118) **Punto de espera de acceso a la pista.** Punto designado destinado a proteger una pista, una superficie limitadora de obstáculos o un área crítica o sensible para el sistema ILS, en el que las aeronaves en rodaje y los vehículos se detendrán y se mantendrán a la espera, a menos que la torre de control de aeródromo autorice lo contrario.

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

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

(121) **Punto de referencia de aeródromo.** Punto cuya situación geográfica designa al aeródromo.

(122) **Rayo láser.** Acrónimo de "amplificación de luz por emisión estimulada por radiación". Un dispositivo que produce un intenso haz direccional y coherente de la luz que su uso puede causar en el espacio aéreo navegable, posibles efectos peligrosos en particular, a los pilotos durante las fases críticas del vuelo, tales como el despegue y aproximación/aterrizaje.

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

(124) **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.

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

(126) **Sección de pista**. Segmento de una pista en la que prevalece una pendiente general ascendente, descendente o suave y contínua. La longitud de esta sección generalmente es de 30 a 60 m, o más, dependiendo del perfil longitudinal y de la condición del pavimento.

(127) **Sendas peatonales**. Sendas marcadas para el movimiento seguro de peatones

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

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

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

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

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

(133) **Sistemas de vigilancia ATS.** Sistemas utilizados para determinar la presencia y la posición de una aeronave o un objeto en movimiento en el espacio, en el interés de control del tránsito aéreo.

(134) **Superficies limitadoras de obstáculos.** Se denominan superficies limitadoras de obstáculos, a los planos imaginarios, oblicuos y horizontales, que se extienden sobre cada aeródromo y aeropuerto y sus inmediaciones, tendientes a limitar la altura de los obstáculos a la circulación aérea.

(135) **Temperatura Estándar.** A nivel del mar 15ºC, descendiendo con un gradiente de - 0,065ºC por cada metro de Elevación del Aeródromo sobre el nivel del mar.

(136) **Temperatura de referencia.** Es la temperatura media mensual de las máximas temperaturas diarias del mes más caluroso del año. En este documento, el mes que registra la temperatura media más elevada del año.

(137) **Tiempo de conmutación (luz).** El tiempo requerido para que la intensidad efectiva de la luz medida en una dirección dada disminuya a un valor inferior al 50% y vuelva a recuperar el 50% durante un cambio de la fuente de energía, cuando la luz funciona a una intensidad del 25% o más.

(138) **Transporte aéreo público.** Transporte por vía aérea de pasajeros, equipajes, correo y carga, mediante remuneración. Pueden ser internos o internacionales, regulares o no regulares.

(139) **Transporte aéreo regular.** Transporte aéreo entre dos o más puntos, ajustándose a horarios, tarifas e itinerarios predeterminados y de conocimiento general mediante vuelos tan regulares y frecuentes que pueden reconocerse como sistemáticos.

(140) **Umbral (THR).** Comienzo de la parte de pista utilizable para el aterrizaje.

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

(142) **Umbral IFR no precisión.** Umbral utilizado para la operación de

aeronaves que realizan procedimientos de despegue o de aproximación por instrumentos Tipo A con una visibilidad no inferior a 1000 m.

(143) **Umbral IFR precisión CAT I. Umbral** utilizado para la operación de aeronaves que realizan procedimientos de aproximación por instrumentos Tipo B con DH no inferior a 60m (200 pies) y visibilidad

(144) **Umbral IFR Precisión CAT II. Umbral** utilizado para la operación de aeronaves que realizan procedimientos de aproximación por instrumentos Tipo B con DH entre 60m (200 pies) exclusive e 30m (100 pies) inclusive y RVR no inferior a 300m.

(145) **Umbral IFR precisión CAT III.** Umbral utilizado para la operación de aeronaves que realizan procedimientos de aproximación por instrumentos Tipo B. Debe ser clasificada de acuerdo con los valores de DH y RVR de la misma forma que la aproximación por instrumentos Tipo B:

(i) **CAT III A**. Sin DH o DH inferior a 30m (100 pies) y RVR no inferior a 175m;

(ii) **CAT III B.** Sin DH o DH inferior a 15m (50 pies) y RVR entre 175m exclusive y 50m inclusive; y

(iii) **CAT III C.** Sin DH y sin RVR.

(146) **Umbral VFR.** Umbral utilizado para la **operación** de aeronaves que realizan procedimientos de despegue visual, aproximación visual o aproximación por instrumentos PinS.

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

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

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

(150) **Zonas de protección.** Limitaciones al dominio en beneficio de la navegación aérea:

(i) Principio. El fraccionamiento de tierras, las modificaciones o ampliaciones de centros poblados y las propiedades vecinas a los aeródromos y aeródromos comprendidos en las zonas de protección que para cada caso establezca la ACC, estarán sujetos a restricciones especiales en lo referente a construcción y mantenimiento de edificaciones, instalaciones y cultivos que puedan afectar la seguridad de las operaciones aeronáuticas.

(ii) Servidumbre. Los planos de zonas de protección de cada aeródromo, incluirán las áreas en que está prohibido levantar cualquier obstáculo de las características indicadas en la DAN 14 154 y documentación relacionada.

(151) **Zona de toma de contacto (TDZ).** Parte de la pista, situada después del umbral, destinada a que los aviones que aterrizan hagan el primer contacto en la pista.

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

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

(154) **Zona de vuelo sensible de rayos láser (LSFZ).** Espacio aéreo exterior y no necesariamente contiguo a las LFFZ y LCFZ en que la radiación queda limitada a un nivel en que no sea posible que los rayos enceguezcan o tengan efecto post-imagen.

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

(156) **Zona de vuelo protegida de rayos láser.** Espacio aéreo específicamente destinado a moderar los efectos peligrosos de la radiación por rayos láser.

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

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

(b) Acrónimos:

A-VDGS: Sistema avanzado de guía visual para el atraque

ABL: Línea de seguridad en plataforma

AFIS: Servicio de información de vuelo de aeródromo

AIM: Gestión de información aeronáutica

AIP: Publicación de información aeronáutica

ALS: Sistema de luces de aproximación

ARP: Punto de referencia del aeródromo

ASDA: Distancia de aceleración – parada

ATC: Control de tránsito aéreo

ATS: Servicios de tránsito aéreo

CWY: Zona libre de obstáculos

DGAC: Dirección General de Aeronáutica Civil

EPA: Área de estacionamiento de equipos

EPL: Línea de área de estacionamiento de equipos

ERA: Área de restricción de equipos

ERL: Línea de área de restricción de equipos

ESL: Línea de área de espera de equipos

ESA: Área de espera de equipos

FPM Frecuencia por minuto

ILS: Sistema de aterrizaje por instrumentos

LAR: Reglamento Aeronáutico Latinoamericano

LDA: Distancia de aterrizaje disponible

LVP: Procedimientos de Visibilidad Reducida

MALSR: Sistema de luces de aproximación de intensidad media con luces Indicadoras de alineación con la pista

NOTAM: Aviso a los aviadores

NPA: Área de prohibición de estacionamiento

NPL: Líneas de área de prohibición de aparcamiento

OLS Superficies limitadoras de obstáculos

RAIL: Sistema de Luces de Alineación con la Pista de aterrizaje

REL: Luces de entrada a la pista

RETIL: Luces Indicadoras de Calle de Salida Rápida

RWSL: luces de situación de la pista

RVR: Alcance visual en la pista

SEI: Salvamento y extinción de incendios

SSEI: Servicio de salvamento y extinción de incendios

SWY: Zona libre de parada

TCL: Línea de eje de calle de rodaje THL: Luces de espera de despegue

TODA: Distancia de despegue disponible

TORA: Recorrido de despegue disponible

TWR: Torre de control

VOR: Radiofaro omnidireccional VHF

154.005. Aplicación

(a) Esta Norma establece los parámetros requeridos para el Diseño de Aeródromos que deben cumplir los responsables del diseño de acuerdo a la clave de referencia del aeródromo y sea aceptable a la DGAC.

(b) Esta Norma DAN 14 154 es aplicable a:

(1) todos los aeródromos terrestres abiertos al uso público.

(2) todos los aeródromos terrestres abiertos al uso privado, siempre y cuando sea aceptable para la DGAC.

154.006. Excepciones

(a) Aeródromos públicos que sea necesario construir y operar en zonas de difícil acceso, cuya topografía impida cumplir con ciertas normas relativas a la presencia de obstáculos naturales inamovibles o condiciones topográficas insalvables.

(b) Aeródromos públicos y aquellos privados donde operen aeronaves con un peso máximo de despegue igual o superior a 5.700 kg (12.500 lb), que a la fecha de aprobación de esta norma cuenten con Resolución de Funcionamiento, los que no obstante, deberán cumplir con las disposiciones respecto a cualquier modificación o cambios que en ellos se pretenda introducir, a menos que existan condiciones topográficas insalvables.

154.010. Sistemas de referencia comunes

(a) **Sistema de referencia horizontal.** Se debe utilizar el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS-84). Las coordenadas geográficas aeronáuticas (que indiquen la latitud y longitud) se expresan en función de la referencia geodésica WGS-84.

(b) **Sistema de referencia vertical.** Se debe utilizar la referencia al nivel medio del mar (MSL) que proporciona la relación de las elevaciones relacionadas con la gravedad respecto a la superficie conocida como geoide vertical.

(c) **Sistema de referencia temporal**. Se debe expresar las fechas (día, mes y año), de acuerdo al calendario gregoriano y el horario debe ser expresado en función del tiempo universal coordinado (UTC).

154.015. Diseño de Aeródromos

(a) Se debe establecer la aeronave de diseño que determine la Clave de Referencia del aeródromo cuando se diseñe un aeródromo nuevo, se propongan ampliaciones o mejoramientos que sean aceptables a la DGAC.

(b) El diseño debe estar acorde con el Plan Maestro del Aeródromo/Aeropuerto de acuerdo a lo estipulado en el **Apéndice 2 - Diseño de Aeródromos** de la presente Norma y aceptable a la DGAC.

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

(d) En el diseño de los aeródromos, se debe establecer un Plan de Uso del Suelo y Controles Ambientales que sean aceptables a la DGAC.

154.020. Clave de Referencia de Aeródromo

Se debe determinar la clave de referencia de aeródromo, compuesta por dos elementos relacionados con las características y dimensiones de la aeronave de diseño. Los números y letras de la clave de referencia de aeródromo tendrán los significados que se les asigna en la **Tabla A-1**.

(a) El elemento 1 es un número basado en la longitud del campo de referencia del avión; y

(b) El elemento 2 es una letra basada en la envergadura del avión y en la anchura exterior entre las ruedas del tren de aterrizaje principal.

Tabla A-1. Clave de Referencia de Aeródromo

Elemento 1 de la clave		Elemento 2 de la clave		
Núm. De clave	**Longitud de campo de referencia del avión**	**Letra de Clave**	**Envergadura**	**Anchura total del tren de aterrizaje**
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m	Hasta 4,5 m
2	Desde 800 m asta 1200 m (exclusive)	B	Desde 15 m hasta 24 m (exclusive)	Desde 4,5 m hasta 6 m
3	Desde 1.200 m asta 1.800 m (exclusive)	C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusive)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)
4	Desde 1.800 m en adelante	D	Desde 36 m hasta 52 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		E	Desde 52 m hasta 65 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		F	Desde 65 m hasta 80 m (exclusive)	Desde 14 m hasta 16 m (exclusive

(*) Distancia que separa los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal

Capítulo B - DATOS SOBRE EL AERÓDROMO

154.101. Información General

(a) El operador/explotador de aeródromo debe determinar los datos aeronáuticos del aeródromo, conforme a los requisitos de exactitud e integridad fijados en el **Apéndice 2 - Diseño de Aeródromos** de la presente Norma y aceptables a la DGAC y notificar a la Gestión de Información Aeronáutica (AIM).

(b) La exactitud de los datos aeronáuticos deben estar basados en un nivel de probabilidad del 95%, para tal efecto se deben identificar los datos de posición, levantamiento topográfico y puntos referenciales determinados por el Estado.

(c) El grado de exactitud del levantamiento topográfico sobre el terreno y los cálculos derivados del mismo deben ser tales que los datos operacionales de navegación resultantes correspondientes a las fases de vuelo se encuentran dentro de las desviaciones máximas, con respecto a un marco de referencia apropiado y aceptables a la DGAC.

(d) Cuando se suministren datos de conformidad con 154.101 (c), la selección de los atributos de los datos cartográficos que hayan de recopilarse se hará teniendo en consideración las aplicaciones en las que vayan a emplearse. La intención es que la selección de los atributos que hayan de recopilarse corresponda a una necesidad operacional definida.

(e) Los datos cartográficos de aeródromo se deben poner a disposición del AIM para aquellos aeródromos que la DGAC considere pertinente para beneficio de la seguridad operacional y/o las operaciones basadas en la performance.

(f) Cuando, de conformidad con el párrafo anterior, se suministren datos cartográficos, de aeródromo estos se deben ajustar a los requisitos de exactitud e integridad que figuran en el **Apéndice 2 Diseño de Aeródromos** de la presente Norma.

(g) Se debe asegurar de que se mantenga la integridad de los datos aeronáuticos en todo el proceso de datos, desde el levantamiento topográfico/origen hasta el siguiente usuario previsto. Según la clasificación de integridad aplicable, los procedimientos de validación y verificación deben garantizar:

(1) **para datos ordinarios**: que se evite la alteración durante todo el procesamiento de los datos;

(2) **para datos esenciales**: que no haya alteración en etapa alguna del proceso, y podrán incluir procesos adicionales, según sea necesario, para abordar riesgos potenciales en toda la arquitectura del sistema, de modo de asegurar además la integridad de los datos en ese nivel; y

(3) **para datos críticos**: que no haya alteración en etapa alguna del proceso, y podrán incluir procesos de aseguramiento de la integridad adicionales para mitigar plenamente los efectos de las fallas identificadas mediante un análisis exhaustivo de toda la arquitectura del sistema, como riesgos potenciales para la integridad de los datos.

(h) Los datos del aeródromo se deben determinar con relación al elipsoide WGS-84, y deben ser notificados a la DGAC para su publicación.

154.105. Punto de referencia del aeródromo

El punto de referencia del aeródromo debe estar localizado en el centro geométrico inicial o planeado del aeródromo. La posición del punto de referencia del aeródromo se debe medir y notificar a la DGAC en grados, minutos, segundos y centésimos de segundo como se encuentra establecido en el **Apéndice 2 - Diseño de Aeródromos** de la presente Norma.

154.110. Elevaciones del aeródromo y de la pista

(a) La elevación y la ondulación geoidal del aeródromo se debe medir y notificar a la DGAC con una exactitud redondeada al medio metro.

(b) En las pistas para aproximaciones que no sean de precisión, la elevación y ondulación geoidal de cada umbral, la elevación de los extremos de pista y la de puntos intermedios a lo largo de la pista, se deben medir y notificar a la DGAC con una exactitud redondeada al medio metro.

(c) En las pistas para aproximaciones de precisión, la elevación y ondulación geoidal del umbral, la elevación de los extremos de pista y la máxima elevación de la zona de toma de contacto, se deben medir y notificar a la DGAC con una exactitud redondeada a un cuarto de metro.

(d) En las pistas para aproximación con guía vertical (APV), la evaluación y la ondulación geoidal del aeródromo y la altura de franqueamiento de obstáculos (OCH/A), se debe considerar como una pista para aproximación que no es de precisión, si es mayor o igual a 90 metros y una pista de precisión de aproximación, si la OCH/A es inferior a 90 metros.

154.115. Temperatura de referencia del aeródromo

Se debe determinar la temperatura de referencia del Aeródromo en grados Celsius, siendo este valor la media mensual de las temperaturas máximas diarias del mes más caluroso del año. Esta temperatura debe ser el promedio de observaciones efectuadas, como mínimo, durante cinco años.

154.120. Dimensiones del aeródromo

Según corresponda, se suministraran o describirán los siguientes datos para cada una de las instalaciones proporcionadas en un Aeródromo para la respectiva notificación a la DGAC:

(a) Pista: marcación verdadera redondeada a centésimas de grado, número de designación, longitud;

(b) Ancho, emplazamiento del umbral desplazado redondeado al metro o pie más próximo;

(c) Pendiente, tipo de superficie, tipo de pista y en el caso de una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I, si se proporciona una zona despejada de obstáculos;

(d) Franja de pista, área de seguridad de extremo de pista (RESA) longitud, anchura redondeada al metro o pie más próximo, tipo de superficie y zona de parada (SWY): sistema de parada — ubicación (en qué extremo de pista) y descripción

(e) Calle de rodaje, designación, ancho y tipo de superficie;

(f) Plataforma, tipo de superficie y puestos de estacionamiento de aeronave;

(g) Zona libre de obstáculos, longitud y perfil del terreno;

(h) Obstáculos en el aeródromo y en sus proximidades, emplazamiento, elevación y tipo;

(i) Ayudas visuales, señalización e iluminación de pistas, calles de rodaje, plataforma puntos de espera en rodaje y barras de parada, emplazamiento y el sistema de guía visual para el estacionamiento de aeronaves;

(j) Emplazamiento del punto de verificación del VOR cuando se encuentre dentro del aeródromo;

(k) Emplazamiento y designación de las rutas de rodaje normalizadas;

(l) Distancias, con relación a los extremos de pista, de los elementos del localizador y la trayectoria de planeo que integran el sistema de aterrizaje por instrumentos ILS;

(m) Se medirán y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo, las siguientes coordenadas geográficas:

(1) de cada umbral;

(2) de los puntos apropiados de cada eje de calle de rodaje;

(3) de cada puesto de estacionamiento de aeronaves.

(n) Coordenadas geográficas de los obstáculos que se encuentran en el Área 2 (que se encuentran dentro de los límites del aeródromo) y se notificarán a la DGAC en grados, minutos, segundos y décimas de segundo; además se deben notificar la elevación máxima, el tipo, señalamiento e iluminación (si hubiera) de los obstáculos.

154.125. Resistencia de los pavimentos

(a) Para el diseño del aeródromo se debe determinar la resistencia de los pavimentos del área de movimiento en correspondencia con lo estipulado en el **Apéndice 3 - Pavimentos** de la presente Norma**.**

(b) Se debe obtener la resistencia de un pavimento destinado a aeronaves de masa en plataforma superior a 5.700 kg., mediante el método del Número de Clasificación de Aeronaves - Número de Clasificación de Pavimento (ACN-PCN), notificando la siguiente información:

(1) Número de Clasificación de Pavimento (PCN);

(2) Tipo de pavimento para determinar el valor ACN-PCN;

(3) Categoría de resistencia del terreno de fundación;

(4) Categoría o el valor de la presión máxima permisible de los neumáticos; y

(5) El Método de evaluación.

154.130. Emplazamientos para la verificación del altímetro antes del vuelo

(a) En cada aeródromo, se establecerá uno o más emplazamientos, situados en la plataforma, para la verificación del altímetro antes del vuelo.

(b) La elevación de dichos emplazamientos corresponderá a la elevación media del área en que está situado, redondeada al metro o pie más próximo. La diferencia entre la elevación de cualquier parte del emplazamiento destinado a la verificación del altímetro antes del vuelo y la elevación media de dicho emplazamiento, no será mayor de 3 m (10 ft).

154.135. Distancias Declaradas

(a) En los aeródromos utilizados en operaciones de transporte aéreo comercial, se determinarán y notificarán las siguientes distancias declaradas, de acuerdo a lo especificado en el **Apéndice 2 - Diseño de Aeródromos** de la presente Norma:

(1) recorrido de despegue disponible (TORA);

(2) distancia de despegue disponible (TODA);

(3) distancia de aceleración-parada disponible (ASDA); y

(4) distancia disponible de aterrizaje (LDA).

154.140. Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

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

(1) número de designación de la pista correspondiente;

(2) tipo de sistema visual, según 154.410 (d)(2)(i) y las disposiciones contenidas en el Apéndice 6 esta Norma. Se indicará además el lado de la pista (derecha o izquierda) en el cual están instalados los elementos luminosos;

(3) ángulo de divergencia y sentido de tal divergencia, es decir, hacia la derecha o hacia la izquierda, cuando el eje del sistema no sea paralelo al eje de la pista;

(4) ángulo nominal de la pendiente de aproximación correspondiente al ángulo (B + C) ÷ 2 y (A + B) ÷ 2, respectivamente, según se indica en la Figura 2-10-2 del Apéndice 6 de la presente Norma; y

(5) altura mínima desde la vista del piloto sobre el umbral de la señal de posición en pendiente. Para un PAPI éste será el ángulo de reglaje del tercer elemento a partir de la pista, menos 2', es decir, el ángulo B menos 2', y para un APAPI éste será el ángulo de reglaje del elemento más distante de la pista menos 2', es decir el ángulo A menos 2'.

Capítulo C - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

154.201. Pistas

(a) **Longitud verdadera de las pistas.** La longitud verdadera de toda pista principal deber ser la adecuada a las condiciones locales y a las características de performance de los aviones que vayan a utilizarla, de acuerdo a lo especificado en **Apéndice 2 Diseño de Aeródromos** de la presente Norma.

(b) **Ancho de las pistas.** El ancho de toda pista debe tener como mínimo las dimensiones especificadas en la **Tabla C-1**:

Tabla C-1. Ancho de las pistas

NUMERO DE CLAVE	LETRAS DE CLAVE					
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
1 (*)	18 m	18 m	23 m			
2 (*)	18 m	23 m	30 m			
3	30 m	30 m	30 m	45 m		
4			45 m	45 m	45 m	60 m

(*) El ancho de toda pista de aproximación de precisión será como mínimo de 30 m, cuando el número de clave sea 1 ó 2

(c) **Distancia mínima entre pistas paralelas.** El **Apéndice 2 Diseño de Aeródromos** indica las distancias mínimas entre pistas paralelas cuando estas han sido previstas para uso simultáneo:

(1) en condiciones de vuelo visual;

(2) en condiciones de vuelo instrumental.

(d) **Pendientes de las pistas.** En el **Apéndice 2, Diseño de Aeródromos,** se establecen los requisitos que deben cumplirse en lo referente a pendientes de pistas, incluyendo:

(1) **Pendientes longitudinales.** La pendiente obtenida al dividir la diferencia entre la elevación máxima y la mínima a lo largo del eje de la pista, por la longitud de ésta expresada en porcentaje, no debe exceder del:

(i) 1% cuando el número de clave sea 3 ó 4;

(ii) 2 % cuando el número de clave sea 1 ó 2 ;

(2) **Pendientes transversales**

(i) La pendiente transversal no debe ser mayor de:

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

B. 2% cuando la letra de clave sea A o B;

(ii) Ni ser inferior al 1%, salvo en las intersecciones de pistas o de calles de rodaje en que se requieran pendientes más aplanadas.

(iii) En el caso de superficies convexas, las pendientes transversales deben ser simétricas a ambos lados del eje de la pista.

(e) **Resistencia de las Pistas.** Las pistas deben soportar el tránsito de las aeronaves para los que estén diseñados, en concordancia con lo indicado en **154.125 (a).**

(f) **Superficie de las Pistas.** En el diseño y construcción de los pavimentos se debe tener en cuenta que las pistas tengan superficies libres de irregularidades que afecten sus características de rugosidad y rozamiento, o afecten adversamente de cualquier otra forma el despegue y el aterrizaje de una aeronave. La superficie deben cumplir las especificaciones del **Apéndice 3 de la presente Norma**, previniendo elementos. En la **Tabla C-2 del Apéndice 3** se establece el nivel mínimo de rozamiento especificado por el Estado.

154.205. Márgenes de las pistas

(a) Se debe proveer márgenes en toda pista cuya letra de clave sea D ó E y de ancho inferior a 60 m.

(b) Se debe proveer márgenes en toda pista cuya clave de referencia sea F.

(c) **Ancho de los márgenes de las pistas**
Los márgenes deben extenderse simétricamente a ambos lados de la pista de forma que el ancho total de ésta y sus márgenes no sea inferior a:

(1) 60 m en toda pista cuya letra de clave sea D ó E;

(2) 75 m en toda pista cuya letra de clave sea F.

(d) **Pendientes de los márgenes de las pistas.** La superficie de los márgenes adyacentes a la pista deben estar al mismo nivel que ésta y su pendiente transversal no excederá del 2,5%.

(e) **Resistencia de los márgenes de las pistas.** Los márgenes de las pistas deben diseñarse y construirse de manera que puedan soportar el peso de una aeronave que se salga de la pista, sin que éste sufra daños, y soportar los vehículos terrestres que pudieran operar sobre dichos márgenes.

154.210. Plataforma de viraje en la pista

Cuando el extremo de una pista no dispone de una calle de rodaje o de una curva de viraje en la calle de rodaje, se debe proporcionar una plataforma de viraje en la pista para facilitar el viraje de 180° de las aeronaves cuyo detalle se encuentra en el **Apéndice 2 - Diseño de Aeródromos** de la presente Norma.

154.215. Franjas de pista

La pista y cualquier zona de parada asociada deben estar comprendidas dentro de una franja.

(a) **Longitud de las franjas de las pistas.** Toda franja se debe extender antes del umbral y más allá del extremo de la pista o de la zona de parada hasta una distancia mínima de:

(1) 60 m cuando el número de clave sea 2, 3 ó 4;

(2) 60 m cuando el número de clave sea 1 y la pista sea de vuelo por instrumentos; y

(3) 30 m cuando el número de clave sea 1 y la pista sea de vuelo visual.

(b) **Ancho de las franjas de pista**

(1) Toda franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos para aproximaciones de precisión o de no precisión se debe extender lateralmente, a cada lado del eje de la pista y de su prolongación, hasta una distancia mínima de:

(i) 150 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

(ii) 75 m cuando el número de clave sea 1 ó 2.

(2) Toda franja que comprenda una pista de vuelo visual se debe extender lateralmente, a cada lado del eje de la pista y de su prolongación, hasta una distancia de por lo menos:

(i) 75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;

(ii) 40 m cuando el número de clave sea 2; y

(iii) 30 m cuando el número de clave sea 1.

(c) **Objetos en las franjas de pista.** En la franja de una pista, no se deben permitir objetos que puedan constituir un peligro para las aeronaves, ya que los mismos deben ser considerados como obstáculos. A excepción de las ayudas visuales requeridas para fines de navegación aérea o seguridad operacional de las aeronaves, y que satisfagan los requisitos sobre frangibilidad pertinentes que se establecen en el **Apéndice 7 - Frangibilidad** de la presente Norma, ningún objeto podrá estar situado en las franjas de pista:

(1) dentro de una distancia de 77,5 m del eje de una pista de aproximación de precisión de la Categoría I, II o III, cuando el número de clave sea 4 y la letra de clave sea F; o

(2) dentro de una distancia de 60 m del eje de una pista de aproximación de precisión de la Categoría I, II o III, cuando el número de clave sea 3 ó 4; o

(3) dentro de una distancia de 45 m del eje de una pista de aproximación de precisión de Categoría I, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

(4) Deberán tenerse en cuenta el emplazamiento y el diseño de los desagües en las franjas de las pistas para evitar daños en los aviones que accidentalmente se salgan de la pista. Es posible que se requieran tapas de desagüe especialmente diseñada.

(5) Donde se instalen conductos de aguas pluviales descubiertos o cubiertos, se verificará que sus estructuras no se extiendan por encima del suelo circundante para que no se consideren un obstáculo.

(6) Se debe prestar atención particular al diseño y mantenimiento de un conducto de aguas pluviales descubierto a fin de evitar la atracción de fauna silvestre, especialmente aves. De ser necesario, puede cubrirse con una red.

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

(d) **Nivelación de las franjas de pista.** Se debe proveer de un área nivelada adecuada para las aeronaves a que está destinada la pista, en el caso de que alguna se salga de ella.

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

(2) Cuando las áreas mencionadas en el punto anterior tengan superficies pavimentadas, las mismas deberán poder soportar el paso ocasional de aviones críticos para el diseño del pavimento de la pista.

(3) El área prevista para reducir los efectos erosivos del chorro de los motores y del torbellino de las hélices puede denominarse plataforma antichorro.

(e) **Pendientes longitudinales de franja de pista.** Las pendientes longitudinales a lo largo de la porción de una franja que ha de nivelarse, no deben exceder del:

(1) 1,5% cuando el número de clave sea 4;

(2) 1,75% cuando el número de clave sea 3; y

(3) 2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.

(f) **Pendientes transversales de franja de pista**

(1) Las pendientes transversales en la parte de una franja que haya de nivelarse deben ser las adecuadas para impedir la acumulación de agua en a superficie, las cuales no deben exceder del:

(i) 2,5% cuando el número de clave sea 3 ó 4;

(ii) 3% cuando el número de clave sea 1 ó 2;

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

(2) Las pendientes transversales en cualquier parte de una franja más allá de la parte que ha de nivelarse no deben exceder de una pendiente, ascendente del 5%, medida en el sentido de alejamiento de la pista.

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

(4) En el procedimiento de RFF de los aeródromos sería necesario tener en cuenta el emplazamiento de los conductos de aguas pluviales descubiertos dentro de la parte no nivelada de la franja de una pista.

(g) **Resistencia de las franjas de pista**

(1) La parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos, se debe diseñar de manera que se reduzcan al mínimo los peligros, considerando la aeronave de diseño, en caso de que un avión se salga de la misma, hasta una distancia del eje y de su prolongación de por lo menos:

(i) 75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;

(ii) 40 m cuando el número de clave sea 1 y 2.

(2) La parte de una franja que contenga una pista de vuelo visual se debe diseñar y preparar o construir de manera que se reduzcan al mínimo los peligros, considerando la aeronave de diseño, en caso de que un avión se salga de la misma, hasta una distancia del eje y de su prolongación de por lo menos:

(i) 75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;

(ii) 40 m cuando el número de clave sea 2; y

(iii) 30 m cuando el número de clave sea 1.

154.220. Áreas de seguridad de extremo de pista (RESA)

(a) El Área de seguridad de extremo de pista debe tener la capacidad suficiente para resistir aeronaves que realicen aterrizajes demasiado cortos o largos como se establece en el **Apéndice 2 - Diseño de Aeródromos** de la presente Norma y deben estar libres de equipos e instalaciones no frangibles.

(b) Todo aeródromo debe ser diseñado para satisfacer un área de seguridad de extremo de pista en cada extremo de una franja de pista, cuando:

(1) el número de clave sea 3 ó 4; y

(2) el número de clave sea 1 ó 2 y la pista sea de aterrizaje por instrumentos.

154.225. Dimensiones de las áreas de seguridad de extremo de pista

(a) Para Aeródromos existentes, el área de seguridad de extremo de pista se debe extender desde el extremo de una franja de pista hasta un mínimo de 90 m.

(b) Para Aeródromos nuevos el área de seguridad de extremo de pista se debe extender desde el extremo de una franja de pista hasta un mínimo de 240 m, cuando el número de clave sea 3 ó 4, y 120 m cuando el número de clave sea 1 ó 2.

(c) El ancho del área de seguridad de extremo de pista debe tener por lo menos el doble del ancho de la pista correspondiente.

154.225. Zonas libres de obstáculos (CWY)

Cuando se proporcione, una zona libre de obstáculos, ésta debe cumplir los requisitos para la CWY que se encuentran en el **Apéndice 2 - Diseño de Aeródromos** de la presente Norma.

154.230. Zonas de parada (SWY)

Cuando se proporcione una zona de parada ésta debe cumplir. Los requisitos para la SWY que se encuentran en el **Apéndice 2 - Diseño de Aeródromos** de la presente Norma.

154.235. Calles de rodaje

(a) Generalidades

(1) En el Apéndice 2 se da orientación específica sobre el diseño de calles de rodaje que puede ayudar a prevenir las incursiones en la pista cuando se construyan calles de rodaje nuevas o se mejoren las existentes de las que se sepa que corren el riesgo de que se produzcan incursiones en la pista.

(2) El diseño del área de movimiento, debe incluir calles de rodaje para permitir el movimiento seguro y rápido de las aeronaves en la superficie.

(3) La distancia de separación entre el eje de una calle de rodaje, por una parte, y el eje de una pista, el eje de una calle de rodaje paralela o un objeto, por otra parte, no debe ser inferior al valor que se indica en la Tabla de Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje del **Apéndice 2 Diseño de Aeródromos** de la presente Norma.

(4) Se debe disponer de suficientes calles de rodaje de entrada y salida para dar rapidez al movimiento de las aeronaves hacia la pista y desde ésta y se preverán calles de salida rápida en los casos de gran densidad de tráfico.

(b) El diseño de una calle de rodaje será tal que, cuando el puesto de pilotaje de los aviones para los que está prevista permanezca sobre las señales de eje de dicha calle de rodaje, la distancia libre entre la rueda exterior del tren principal del avión y el borde de la calle de rodaje no sea inferior a la indicada en la Tabla 1-19-1 del Apéndice 2 – Diseño de Aeródromos de la presente Norma.

(c) **Ancho de las calles de rodaje.** El ancho de las calles de rodaje deben tener las dimensiones establecidas en la Tabla 1-19-2 del **Apéndice 2 - Diseño de**

Aeródromos de la presente Norma.

(d) **Curvas de las calles de rodaje.** Las calles de rodaje deben ser ensanchadas para obtener una distancia libre entre ruedas y borde adecuadas para que las aeronaves realicen virajes.

(e) **Uniones e intersecciones.** Con el fin de facilitar el movimiento de las aeronaves, se debe proveer superficies de enlace en las uniones e intersecciones de las calles de rodaje con pistas, plataformas y otras calles de rodaje como se especifica en el **Apéndice 2 - Diseño de Aeródromos** de la presente Norma.

(f) **Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje.** La distancia de separación entre el eje de una calle de rodaje, por una parte, y el eje de una pista, el eje de una calle de rodaje paralela o un objeto, por otra parte, no debe ser inferior al valor que se indica en la tabla 1-19-3 del **Apéndice 2 - Diseño de Aeródromos** de la presente Norma.

(g) **Pendientes Longitudinales de las calles de rodaje.** La pendiente longitudinal de una calle de rodaje no debe exceder de:

(1) 1,5 % cuando la letra de clave sea C, D, E ó F; y

(2) 3% cuando la letra de clave sea A ó B.

(h) **Pendientes Transversales de las calles de rodaje.** Las pendientes transversales de una calle de rodaje deben ser suficientes para impedir la acumulación de agua en la superficie, pero no deben exceder del:

(1) 1,5% cuando la letra de clave sea C, D, E ó F; y

(2) 2% cuando la letra de clave sea A ó B.

(i) Calles de rodaje en puentes

(1) La anchura, de la parte del puente de rodaje, que pueda sostener a las aeronaves, medida perpendicularmente al eje de la calle de rodaje, no debe ser inferior a la anchura del área nivelada de la franja prevista para dicha calle de rodaje, salvo que se utilice algún método probado de contención lateral que no sea peligroso para las aeronaves a los que se destina la calle de rodaje.

(2) Se deben diseñar los accesos necesarios para que los vehículos de salvamento y extinción de incendios puedan intervenir en ambas direcciones dentro del tiempo de respuesta especificado respecto al avión más grande para el que se ha previsto el puente de la calle de rodaje.

154.240. Márgenes de las calles de rodaje

(a) Los tramos rectilíneos de las calles de rodaje que sirvan a pistas de letra de clave C, D, E ó F deben tener márgenes que se extiendan simétricamente a ambos lados de la calle de rodaje, de modo que la anchura total de la calle de rodaje y sus márgenes en las partes rectilíneas debe ser de:

(1) 60 m cuando la letra de clave sea F;

(2) 44 m cuando la letra de clave sea E;

(3) 37 m cuando la letra de clave sea D; y

(4) 25 m cuando la letra de clave sea C.

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

(c) La superficie de los márgenes de las calles de rodaje destinadas a ser utilizadas por aeronaves equipadas con turbinas, debe ser preparada de modo que resista a la erosión y no dé lugar a la ingestión de materiales sueltos de la superficie por los motores de las aeronaves.

154.245. Franjas de las calles de rodaje

Cada calle de rodaje, excepto las calles de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves, estará situada dentro de una franja.

(a) **Ancho de las franjas de las calles de rodaje.** Cada franja de calle de rodaje se deben extender simétricamente a ambos lados del eje de la calle de rodaje y en toda la longitud de ésta hasta la distancia especificada en el **Apéndice 2 - Diseño de Aeródromos** de la presente Norma.

(b) **Objetos en las franjas de las calles de rodaje.** La franja de la calle de rodaje estará libre de objetos que puedan poner en peligro a las aeronaves en rodaje, con excepción de las ayudas visuales requeridas para fines de navegación aérea y que satisfagan los requisitos sobre frangibilidad pertinentes que se establecen en el **Apéndice 7 - Frangibilidad** de la presente Norma.

(1) Deberán tenerse en cuenta el emplazamiento y el diseño de los desagües en las franjas de las calles de rodaje para evitar daños en los aviones que accidentalmente se salgan de la calle de rodaje. Es posible que se requieran tapas de desagüe especialmente diseñadas.

(2) Cuando se instalen conductos de aguas pluviales descubiertos o cubiertos, deberá verificarse que su estructura no se extienda por encima del suelo circundante para que no se consideren un obstáculo.

(3) Se debe prestar particular atención al diseño y mantenimiento de un conducto de aguas pluviales descubierto a fin de evitar la atracción de fauna silvestre, especialmente aves. De ser necesario, puede cubrirse con una red.

(c) **Nivelación de las franjas de las calles de rodaje.** La parte central de una franja de calle de rodaje debe proporcionar una zona nivelada a una distancia del eje de la calle de rodaje de por lo menos:

(1) 11 m, cuando la letra de clave sea A;
(2) 12,5 m, cuando la letra de clave sea B ó C;
(3) 19 m, cuando la letra de clave sea D;

(4) 22 m, cuando la letra de clave sea E; y
(5) 30 m, cuando la letra de clave sea F.

(d) **Pendientes de las franjas de las calles de rodaje**

(1) La superficie de la franja situada al borde de una calle de rodaje o del margen, si corresponde, estará al mismo nivel que éstos y su parte nivelada no tendrá una pendiente transversal ascendente que exceda del:

(i) 2,5 % para las franjas de las calles de rodaje cuando la letra de clave sea C, D, E ó F;

(ii) 3% para las franjas de las calles de rodaje cuando la letra de clave sea A, o B.

(2) La pendiente transversal ascendente no excederá del 5%, medida con referencia a la horizontal.

(3) Las pendientes transversales de cada parte de la franja de una calle de rodaje, más allá de la parte nivelada, no excederá una pendiente ascendente o descendente del 5%, medida hacia afuera de la calle de rodaje.

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

(5) En el procedimiento de RFF de los aeródromos, se deberá tener en cuenta el emplazamiento de los conductos de aguas pluviales descubiertos dentro de la parte no nivelada de la franja de una calle de rodaje.

154.250. Apartaderos de espera, puntos de espera de la pista, puntos de espera intermedios y puntos de espera en la vía de vehículos

(a) Generalidades

(1) Se debe establecer en el diseño uno o más puntos de espera de la pista:

(i) en la calle de rodaje, en la intersección de la calle de rodaje y una pista; y

(ii) en la intersección de una pista con otra pista cuando la primera pista forma parte de una ruta normalizada para el rodaje.

(2) Se debe establecer en el diseño un punto de espera de la pista en una calle de rodaje cuando el emplazamiento o la alineación de la calle de rodaje sean tales que las aeronaves en rodaje o vehículos puedan infringir las superficies limitadoras de obstáculos o interferir en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación.

(3) Se debe establecer en el diseño un punto de espera intermedio en una calle de rodaje en cualquier punto que no sea un punto de espera de la pista, cuando sea conveniente definir un límite de espera específico.

(4) Se debe establecer un punto de espera en la vía de vehículos en la intersección de una vía de vehículos con una pista.

(5) Debe proveerse uno o más apartaderos de espera, cuando haya una gran densidad de tránsito.

(b) **Emplazamiento.** La distancia entre un apartadero de espera, un punto de espera de la pista establecido en una intersección de calle de rodaje/pista o un punto de espera en la vía de vehículos y el eje de una pista se debe adecuar a lo indicado en el **Apéndice 2 - Diseño de Aeródromos** de la presente Norma, en el caso de una pista para aproximaciones de precisión, debe ser tal que una aeronave o un vehículo que esperan no interfieran con el funcionamiento de las radioayudas para la navegación.

154.255. Plataformas

(a) Se deben proveer de plataformas donde sean necesarias para que el embarque y desembarque de pasajeros, carga o correo, así como las operaciones de servicio a las aeronaves puedan hacerse sin obstaculizar el tránsito del aeródromo, de acuerdo a lo establecido en el **Apéndice 2** de esta Norma.

(b) El área total de las plataformas debe ser suficiente para permitir el movimiento rápido del tránsito de aeródromo en los períodos de densidad máxima prevista.

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

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

(e) En un puesto de estacionamiento de aeronaves, la pendiente máxima no debe exceder del 1%.

(f) Márgenes de separación en los puestos de estacionamiento de aeronave. Un puesto de estacionamiento de aeronaves deberá proporcionar los márgenes mínimos de separación entre la aeronave que entre o salga del puesto y cualquier edificio, aeronave en otro puesto de estacionamiento u otros objetos adyacentes:

Letra de clave	***Margen***
A	3 m
B	3 m
C	4.5 m
D	7,5, m
E	7,5 m
F	7,5 m

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

(i) entre la terminal, incluido cualquier puente fijo de pasajeros y la proa de la aeronave; y

(ii) en cualquier parte del puesto de estacionamiento equipado con guía azimutal proporcionada por algún sistema de guía de atraque visual.

154.260. Puesto de estacionamiento aislado para aeronaves

(a) En los aeródromos públicos se designará un puesto de estaciona-miento aislado para aeronaves o se debe disponer de un área o áreas adecuadas para el estacionamiento de una aeronave que se sepa o se sospeche que está siendo objeto de interferencia ilícita, o que por otras razones necesite ser aislada de las actividades normales del aeródromo.

(b) El puesto de estacionamiento aislado para aeronaves debe estar ubicado a la máxima distancia posible, pero en ningún caso a menos de 100 m de los otros puestos de estacionamiento, edificios o áreas públicas y alejado de instalaciones subterráneas de servicio, tales como gas y combustible de aviación, cables eléctricos, de comunicaciones o radioayudas.

154.265. Instalaciones de deshielo/antihielo

En los aeródromos en que se prevean condiciones de congelamiento se debe proporcionar instalaciones de deshielo/antihielo de aviones, de acuerdo a lo establecido en el **Apéndice 2 - Diseño de Aeródromos** de la presente Norma.

Capitulo D - RESTRICCIÓN Y ELIMINACIÓN DE OBSTÁCULOS

154.301. Generalidades

(a) El espacio aéreo alrededor de los aeródromos debe ser mantenido libre de obstáculos, para que puedan llevarse a cabo con seguridad las operaciones de los aviones y evitar que dichos aeródromos queden restringidos o inutilizados.

(b) La existencia de construcciones, edificaciones, estructuras, instalaciones, plantaciones, rellenos sanitarios u obras de cualquier naturaleza podrá imponer limitaciones a la utilización de la capacidad plena de operación del aeródromo.

154.305. Plan de Zona de Proteccíon

(a) El Plan de Zona de Protección está destinado para regular el uso del suelo alrededor del aeródromo con el fin de garantizar la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas.

(b) La DGAC, en la fase de diseño del aeródromo, determinara quien será el encargado de elaboración y actualización del Plan de Zona de Protección.

(c) El plan de zona de protección se define de acuerdo a las superficies limitadoras de obstáculos de aeródromo y de ayudas terrestres basados en el Plan Maestro aprobado por la DGAC.

(d) Los procedimientos para el diseño del plan de zona de protección, sus características y utilización, se encuentran contenidos en el **Apéndice 4 – Plan de Zona de Protección** de la presente Norma.

(e) La DGAC en coordinación con el operador/explotador de aeródromo, debe asegurar que el plan de zona de protección se encuentre despejados de obstáculos y que las alturas máximas de las construcciones de edificaciones, estructuras, instalaciones, plantaciones, rellenos sanitarios y cualquier otra que por su naturaleza, representen un riesgo potencial para las operaciones aéreas que se ubiquen bajo tal plan.

(f) El operador/explotador de aeródromo debe evaluar y someter a aprobación de la DGAC los objetos naturales o artificiales existentes en el espacio aéreo alrededor de los aeródromos que causen efecto adverso a las operaciones aéreas, cumpliendo lo establecido en los planes de zona de protección.

Capitulo E - AYUDAS VISUALES PARA LA NAVEGACIÓN

154.401. Indicadores y dispositivos de señalización

(f) **Indicadores de la dirección del viento.** Los aeródromos deben estar equipados con uno o más indicadores de dirección del viento ubicados en sus respectivos umbrales, de manera que sean visibles desde las aeronaves en vuelo o desde el área de movimiento y de tal modo que no sufran los efectos de perturbaciones del aire producidas por objetos cercanos. También debe disponer de iluminación, para los indicadores en aquellos aeródromos destinados al uso nocturno.

(g) **Lámparas de señales**. En la torre de control de cada aeródromo controlado, se debe disponer de una lámpara de señales que emita indistintamente señal de colores, roja, verde y blanca.

154.405. Señales

(a) **Generalidades.** Siempre que en esta regulación se haga referencia a un color, se aplicara las especificaciones que constan en el **Apéndice 6, adjunto A.**

(1) **Interrupción de las señales de pista.** En una intersección de dos (o más) pistas, debe conservar sus señales la pista más importante, con la excepción de las señales de faja lateral de pista y se interrumpirán las señales de las otras pistas. Las señales de faja lateral de la pista más importante pueden continuarse o interrumpirse en la intersección. El orden de importancia de las pistas a efectos de conservar sus señales debe ser el siguiente:

(i) pista para aproximaciones de precisión;

(ii) pista para aproximaciones que no son de precisión; y

(iii) pista de vuelo visual.

(2) En la intersección de una pista y una calle de rodaje se deben conservar las señales de la pista e interrumpir las señales de la calle de rodaje; excepto que las señales de faja lateral de pista puedan interrumpirse.

(3) **Colores y perceptibilidad.** Las señales de pista deben ser blancas. Para reducir el riesgo de que la eficacia de frenado sea desigual sobre las señales, se debe emplear un tipo de pintura adecuado. Las señales deben consistir en superficies continuas o en una serie de fajas longitudinales que presenten un efecto equivalente al de las superficies continuas.

(4) Las señales de calle de rodaje, las señales de plataforma de viraje en la pista y las señales de los puestos de estacionamiento de aeronaves deben ser amarillas. Las líneas de seguridad en las plataformas deben ser de un color que contraste con el utilizado para las señales de puestos de estacionamiento de aeronaves.

(5) En los aeródromos donde se efectúen operaciones nocturnas, las señales de la superficie de los pavimentos deben ser de material reflectante diseñado para mejorar la visibilidad de las señales.

(6) **Calles de rodaje sin pavimentar.** Las calles de rodaje deben estar provistas de las señales prescritas para las calles de rodaje pavimentadas.

(b) **Señal designadora de pista**

(1) Los umbrales de una pista pavimentada deben tener señales designadoras de pista.

(2) Si el umbral se desplaza del extremo de la pista, se dispondrá una señal que muestre la designación de la pista para los aviones que despegan.

(c) **Señal de eje de pista.** Se debe disponer de una señal de eje de pista en una pista pavimentada a lo largo del eje de la pista entre las señales designadoras de pista.

(d) **Señal de umbral**

(1) Se debe disponer de una señal de umbral en las pistas pavimentadas de vuelo por instrumentos y en las pistas pavimentadas de vuelo visual que estén destinadas al transporte aéreo comercial internacional.

(2) Deberá disponerse una señal de umbral en las pistas pavimentadas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4 y no estén destinadas al transporte aéreo comercial internacional.

(3) Cuando el umbral de pista esté desplazado permanentemente o cuando el umbral de pista esté temporalmente desplazado de su posición normal, se debe señalizar como se indica en el **Apéndice 5 - Señalización del Área de Movimiento** de la presente Norma.

(e) **Señal para pistas no pavimentadas.** Las pistas no pavimentadas se señalizaran como se indica en el **Apéndice 5- Señalización del Área de Movimiento** de la presente Norma.

(f) **Señal de punto de visada**

(1) Se debe proporcionar una señal de punto de visada en cada extremo de aproximación de las pistas pavimentadas de vuelo por instrumentos.

(2) Se debe proporcionar una señal de punto de visada en cada extremo de aproximación de las pistas pavimentadas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4, o cuando sea necesario aumentar la perceptibilidad del punto de visada.

(g) **Señal de zona de toma de contacto**

(1) Se debe disponer una señal de zona de toma de contacto en la zona de toma de contacto de una pista pavimentada para aproximaciones de precisión cuyo número de clave sea 2, 3 ó 4.

(2) Se debe proporcionar una señal de zona de toma de contacto en la zona de toma de contacto de las pistas pavimentadas para aproximaciones que no sean de precisión ni de vuelo por instrumentos, cuando el número de clave de la pista sea 3 ó 4 y sea conveniente aumentar la perceptibilidad de la zona de toma de contacto.

(h) **Señal de faja lateral de pista**

(1) Se debe disponer una señal de faja lateral de pista entre los umbrales de una pista pavimentada cuando no haya contraste entre los bordes de la pista y los márgenes o el terreno circundante.

(2) Se debe disponer en todas las pistas para aproximaciones de precisión de una señal de faja lateral de pista, independientemente del contraste entre los bordes de la pista y los márgenes o el terreno circundante.

(3) Cuando hay una plataforma de viraje en la pista, las señales de faja lateral de pista deben continuarse entre la pista y la plataforma de viraje en la pista.

(i) **Señal de eje de calle de rodaje**

(1) Se debe disponer señales de eje en calles de rodaje pavimentadas, instalaciones de deshielo/antihielo y plataformas pavimentadas de manera que suministren guía continua entre el eje de la pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves.

(2) Se debe disponer una señal de eje de calle de rodaje en una pista pavimentada que forme parte de una ruta normalizada para el rodaje y:

(i) no haya señales de eje de pista;

(ii) o la línea de eje de calle de rodaje no coincida con el eje de la pista.

(3) Cuando se considere necesario prevenir incursiones en pista. (punto crítico) se debe instalar señales mejoradas de eje de calle de rodaje, principalmente en cada intersección de una calle de rodaje con una pista. El Apéndice 5 Señalizacion del Área de Movimiento de la presente Norma incluye detalles sobre las señales mejoradas.

(j) **Señal de faja lateral de calle de rodaje.** Se debe disponer señales de borde de calle de rodaje para delinear el borde de la misma, en aquellas ocasiones en las cuales se requiera un mayor contraste entre la superficie de la calle de rodaje y el terreno circundante; o bien cuando sea necesario diferenciar la calle de rodaje de aquellas superficies no resistentes.

(k) **Señal de plataforma de viraje en la pista.** Cuando se proporcione una plataforma de viraje en la pista, se debe suministrar una señal que sirva de guía continua de modo que permita a una aeronave completar un viraje de 180° y alinearse con el eje de la pista.

(l) **Señal de punto de espera de acceso a la pista.** Se debe disponer una señal de punto de espera de acceso a la pista en todo punto de espera de acceso a ésta.

A partir del 26 de noviembre de 2026, las dimensiones de la señal de punto de espera de la pista serán las que se indican en la **Apéndice 5 Señalizacion del Área de Movimiento**, configuración A2 o B2, según corresponda.

(m) **Señal de punto de espera intermedio.** Se dispondrá una señal de punto de espera intermedio en las calles de rodaje de un aeródromo.

(n) **Señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo.** Cuando se establezca un punto de verificación del VOR en el aeródromo, se debe indicar mediante una señal y un letrero de punto de verificación del VOR.

(o) **Señales de puesto de estacionamiento de aeronaves.** Se debe proporcionar señales de puesto de estacionamiento de aeronaves para los lugares de estacionamiento designados en una plataforma pavimentada y en una instalación de deshielo / antihielo. Las señales de puesto de estacionamiento de aeronaves en una plataforma pavimentada deben emplazarse de modo que proporcionen márgenes adecuados cuando la rueda de proa siga la señal de puesto de estacionamiento incluyendo los elementos de señalización estipulados en el Apéndice 5 Señalización del Área de Movimiento de la presente Norma.

(p) **Señal de eje de calle de rodaje en plataforma y señal de borde de plataforma.** Se debe proporcionar una señal de eje de calle de rodaje en plataforma para proporcionar guía para el rodaje hasta el punto de la plataforma donde se inician las señales de los puestos de estacionamiento de aeronaves.

(q) **Señal de borde de plataforma.** La señal de borde de la plataforma delimitará la superficie de la plataforma apta para soportar el peso de las aeronaves.

(1) Se debe proporcionar líneas de seguridad en las plataformas pavimentadas según lo requieran las configuraciones de estacionamiento y las instalaciones terrestres.

(2) Las líneas de seguridad de plataformas se deben emplazar de modo que definan la zona destinada al uso por parte de los vehículos terrestres y otros equipos de servicio de las aeronaves, a fin de proporcionar una separación segura con respecto a la aeronave.

(r) **Líneas de seguridad en las plataformas**

(1) Se debe proporcionar líneas de seguridad en las plataformas pavimentadas según lo requieran las configuraciones de estacionamiento y las instalaciones terrestres.

(2) Las líneas de seguridad de plataformas se deben emplazar de modo que definan la zona destinada al uso por parte de los vehículos terrestres y otros equipos de servicio de las aeronaves, a fin de proporcionar una separación segura con respecto a la aeronave.

(s) **Señal de punto de espera en la vía de vehículos.** Se debe proveer con una señal de punto de espera, en todos los puntos de entrada de la vía de vehículos a la pista.

(t) **Señal con instrucciones obligatorias.** Cuando no sea posible instalar un letrero con instrucciones obligatorias de conformidad con lo establecido en 154.415 (b) Letreros con instrucciones obligatorias, se debe disponer de una señal con instrucciones obligatorias sobre la superficie del pavimento. En el caso de las calles de rodaje que superen los 60 m de ancho, los letreros con instrucciones obligatorias se deben complementar con señales con instrucciones obligatorias.

(u) **Señal de información**

(1) Cuando la DGAC determine que no es práctico o sea físicamente imposible instalar un letrero de información en un lugar en el que normalmente se instalaría, se proporcionará una señal de información en la superficie del pavimento.

(2) Se debe instalar una señal de información (emplazamiento / dirección), antes de las intersecciones complejas en las pistas de rodaje, y después de las mismas.

154.410. Luces

(a) **Generalidades**

(1) **Luces que pueden ser peligrosas para la seguridad de las aeronaves.** Las Luces no aeronáuticas de superficie, permanentes o transitorias, situadas cerca de un aeródromo y que pueda poner en peligro la seguridad de la navegación aérea, deben ser removidas, apantalladas o modificadas de forma que suprima la causa del peligro.

(2) **Luces que pueden causar confusión.** Una luz no aeronáutica de superficie que, por su intensidad, forma o color, pueda producir confusión o impedir la clara interpretación de las luces aeronáuticas de superficie, debe ser extinguida, apantallada o modificada de forma que se suprima esa posibilidad.

(3) **Luces de aproximación elevadas.** Las luces de aproximación elevadas a ser instaladas sobre tubos o estructuras de soporte deben ser frangibles. Los soportes de las luces elevadas de las luces de aproximación se deben ajustar a las características, configuraciones y disposiciones estipuladas en el **Apéndice 6 Iluminación del Área de Movimiento** de la presente Norma. Cuando un dispositivo luminoso de luces de aproximación o una estructura de soporte no sean suficientemente visibles por sí mismos, se deben señalar adecuadamente.

(4) **Luces elevadas.** Las luces elevadas de pista, de zona de parada y de calle de rodaje deben ser frangibles. Su altura debe respetar la distancia de guarda de las hélices y barquillas de los motores de las aeronaves de reacción conforme a lo establecido en el **Apéndice 6 Iluminación del Área de Movimiento** de la presente Norma.

(5) **Luces empotradas.** Los dispositivos de las luces empotradas en la superficie de las pistas, zonas de parada, calles de rodaje y plataformas deben ser diseñados y dispuestos de manera que soporten el paso de las ruedas de una aeronave sin que se produzcan daños a la aeronave ni a las luces.

(6) **Intensidad de las luces y su control**

(i) La intensidad de la iluminación de pista debe ser adecuada para las condiciones mínimas de visibilidad y luz ambiente en que se trate de utilizar la pista, y compatible con la de las luces de la sección más próxima del sistema de iluminación de aproximación, cuando exista este última. Los sistemas de iluminación de borde de pista y calles de rodajes se usan para delinear las áreas operacionales utilizables de aeropuertos durante los períodos de oscuridad y las condiciones de tiempo de baja visibilidad.

(ii) Cuando se instale un sistema de iluminación de gran intensidad, éste debe contar con reguladores de corriente continua que permitan ajustar la intensidad de las luces según las condiciones que prevalezcan. Se deben proveer medios de reglaje de intensidad separados, u otros métodos que garanticen que cuando se instalen, los siguientes sistemas puedan funcionar con intensidades compatibles:

(A) sistema de iluminación de aproximación;

(B) luces de borde de pista;

(C) luces de umbral de pista;

(D) luces de extremo de pista;

(E) luces de eje de pista;

(F) luces de zona de toma de contacto; y

(G) luces de eje de calle de rodaje.

(7) Cada aeródromo debe considerar las posibles interconexiones de control en relación con sus instalaciones y procedimientos operacionales.

(8) Se debe prestar especial atención a la interconexión de controles, de modo que, si ciertas combinaciones de luces se usan en forma conjunta para las operaciones en el aeródromo, otras combinaciones estén prohibidas, las pistas que se cruzan no deben ser iluminadas simultáneamente.

(b) **Faros aeronáuticos**

(1) **Aplicación.**

(i) Los aeródromos previstos para ser utilizados de noche deben estar dotados de un faro de aeródromo o de un faro de identificación, cuando sea necesario para las operaciones.

(ii) El requisito operacional se determina si las necesidades del tránsito

aéreo que utilice el aeródromo requieren de una mayor perceptibilidad del aeródromo con respecto a sus alrededores y de la instalación de otras ayudas visuales y no visuales útiles para localizar el mismo.

(2) **Faro de aeródromo.** Los aeródromos previstos para ser utilizados de noche deben contar con un faro de aeródromo, cuando se cumplan una o más de las condiciones siguientes:

(i) las aeronaves vuelen predominantemente con la ayuda de medios visuales;

(ii) la visibilidad sea a menudo reducida; o

(iii) sea difícil localizar el aeródromo desde el aire debido a las luces circundantes o a la topografía.

(3) **Emplazamiento.** El faro debe estar emplazado de modo que en las direcciones importantes no quede oculto por ningún objeto ni deslumbre al piloto durante la aproximación para aterrizar.

(4) **Faro de identificación**

(i) **Aplicación.** Un aeródromo destinado a ser utilizado de noche que no pueda identificarse fácilmente desde el aire por las luces existentes u otros medios debe estar provisto de un faro de identificación.

(ii) **Emplazamiento.** El faro de identificación estará emplazado en el aeródromo en una zona de baja iluminación de fondo.

(c) **Sistemas de iluminación de aproximación**

1. Pista de vuelo visual

(i) Se debe instalar un sistema sencillo de iluminación de aproximación para una pista de vuelo visual cuando el número de clave sea 3 ó 4 y destinada a ser utilizada de noche, salvo cuando la pista se utilice solamente en condiciones de buena visibilidad y se proporcione guía suficiente por medio de otras ayudas visuales. También puede instalarse un sistema sencillo de iluminación de aproximación para proporcionar guía visual durante el día.

(ii) Las luces que vayan a instalarse en una pista de vuelo visual, deben ser visibles desde todos los ángulos de azimut necesarios para el piloto durante el tramo básico y en la aproximación final. La intensidad de las luces será adecuada en todas las condiciones de visibilidad y luz ambiente para los que se haya instalado el sistema.

2. Pista para aproximaciones que no son de precisión

(i) Se debe instalar un sistema sencillo de iluminación de aproximación para servir a una pista para aproximaciones instrumentales que no son de precisión, salvo cuando la pista se utilice solamente en condiciones de buena visibilidad y se proporcione guía suficiente por medio de otras ayudas visuales.

(ii) Las luces instaladas en una pista para aproximaciones que no sean de precisión, deben ser visibles desde todos los ángulos de azimut necesarios para el piloto de una aeronave que en la aproximación final no se desvíe excesivamente de la trayectoria definida por la ayuda no visual. Las luces se proyectarán para proporcionar guía, tanto de día como de noche, en las condiciones más desfavorables de visibilidad y luz ambiente para las que se pretenda que el sistema continúe siendo utilizable.

(3) **Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I.** En una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I se debe instalar un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I.

(4) **Pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III.** En una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III, se debe instalar un sistema de iluminación de aproximación de precisión de las Categorías II y III.

(5) **Pista para aproximaciones con guía vertical (APV).** Para establecer los sistemas de iluminación de aproximación de un aeródromo para aproximaciones con guía vertical (APV), se debe considerar:

(i) pista para aproximación que no es de precisión, si la OCH de este procedimiento es mayor o igual a 90 metros; y

(ii) pista para aproximación de precisión, si la OCH es inferior a 90 metros.

(d) **Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación**

(1) Se debe instalar un sistema visual indicador de pendiente de aproximación para facilitar la aproximación a una pista, que cuente o no con otras ayudas para la aproximación, visuales o no visuales, cuando exista una o más de las condiciones siguientes:

(i) la pista sea utilizada por turborreactores u otros aviones con exigencias semejantes en cuanto a guía para la aproximación;

(ii) el piloto de cualquier tipo de avión pueda tener dificultades para evaluar la aproximación por una de las razones siguientes:

(A) orientación visual insuficiente;

(B) información visual equívoca;

(C) la presencia de objetos en el área de aproximación pueda constituir un peligro grave si un avión desciende por debajo de la trayectoria normal de aproximación, especialmente si no se cuenta con una ayuda no visual u otras ayudas visuales que adviertan la existencia de tales objetos;

(D) las características físicas del terreno en cada extremo de la pista constituyan un peligro grave en el caso en que un avión efectúe un aterrizaje demasiado corto o demasiado largo; y

(E) las condiciones del terreno o las condiciones meteoro-lógicas predominantes sean tales que el avión pueda estar sujeto a turbulencia anormal durante la aproximación.

(2) **PAPI y APAPI**

(i) Los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación normalizados se clasifican en PAPI y APAPI.

(ii) Se debe instalar PAPI, si el número de clave es 3 ó 4 o cuando existe una o más de las condiciones especificadas en el **Apéndice 6 Iluminación del Área de Movimiento** de la presente Norma.

(iii) Se debe instalar PAPI o APAPI si el número de clave es 1 ó 2 o cuando existe una o más de las condiciones especificadas en el **Apéndice 6 Iluminación del Área de Movimiento** de la presente Norma. Cuando el umbral de la pista se desplace temporalmente y se cumplan una o más de las condiciones especificadas en los documentos relacionados a esta Norma, se debe instalar un PAPI, a menos que el número de clave sea 1 ó 2 y la pista sea utilizada por aviones que no se destinen a servicios aéreos internacionales, en cuyo caso podrá instalarse un APAPI.

(iv) Cuando se instale un PAPI o APAPI en una pista equipada con ILS, la distancia entre el umbral y el sitio de instalación del PAPI o APAPI se debe calcular de modo que se logre la mayor compatibilidad posible entre las ayudas visuales y las no visuales, teniéndose en cuenta la variación de la distancia vertical entre los ojos del piloto y la antena de los aviones que utilizan regularmente la pista.

(v) Cuando se instale un PAPI o APAPI en una pista no equipada con ILS o MLS, la distancia entre el umbral y el emplazamiento de la barra de ala del sistema, se calculará para asegurar que la altura más baja a la cual el piloto verá una indicación de trayectoria de aproximación correcta, proporciona el margen de separación vertical entre las ruedas y el umbral, para los aviones más críticos que utilizan regularmente la pista.

(3) Se debe establecer una superficie de protección contra obstáculos cuando se proporcione un sistema visual indicador de pendiente de aproximación, como se establece en el **Apéndice 6 Iluminación del Área de Movimiento** de la presente Norma.

(e) **Sistemas de luces de entrada a la pista.** Se debe instalar un sistema de luces de entrada a la pista cuando se determine que es necesario proporcionar una guía visual a lo largo de una trayectoria de aproximación determinada, para evitar terrenos peligrosos o para fines de atenuación del ruido.

(f) **Luces de Identificación de umbral de pista**

(1) Se debe instalar luces de identificación de umbral de pista:

(i) En el umbral de una pista para aproximaciones que no son de precisión, cuando no puedan instalarse otras ayudas luminosas para la aproximación; y/o

(ii) Cuando el umbral esté desplazado permanentemente del extremo de la pista o desplazado temporalmente de su posición normal y se necesite hacerlo más visible.

(iii)

(2) Las luces deben ser visibles solamente en la dirección de aproximación a la pista.

(g) **Luces de borde de pista**

(1) Se debe instalar luces de borde de pista en una pista destinada a uso nocturno, o en una pista para aproximaciones de precisión destinada a uso diurno o nocturno.

(2) Se debe instalar luces de borde de pista en una pista destinada a utilizarse para despegues diurnos con mínimos de utilización inferiores a un alcance visual en la pista del orden de 800 m.

(3) Las luces de borde de pista se deben emplazar a todo lo largo de ésta, en dos filas paralelas y equidistantes del eje de la pista.

(4) Las luces de borde de pista se deben emplazar a lo largo de los bordes del área destinada a servir de pista, o al exterior de dicha área a una distancia que no exceda de 3 m.

(h) **Luces de umbral de pista y de barra de ala**

(1) Se debe instalar luces de umbral de pista en una pista equipada con luces de borde de pista, excepto en el caso de una pista de vuelo visual o una pista para aproximaciones que no son de precisión, cuando el umbral esté desplazado y se disponga de luces de barra de ala.

(2) Cuando un umbral esté en el extremo de una pista, las luces de umbral deben estar emplazadas en una fila perpendicular al eje de la pista, tan cerca del extremo de la pista como sea posible y en ningún caso a más de 3 m. al exterior del mismo.

(3) Cuando un umbral esté desplazado del extremo de una pista, las luces de umbral deben estar emplazadas en una fila perpendicular al eje de la pista, coincidiendo con el umbral desplazado.

(4) Se deben instalar luces de barra de ala en una pista de vuelo visual o en una pista para aproximaciones que no sean de precisión, cuando el umbral esté desplazado y las luces de umbral de pista sean necesarias, pero no se hayan instalado.

(5) Se deben instalar luces de barra de ala en las pistas para aproximaciones de precisión, cuando un Estudio Aeronáutico así lo determine.

(i) **Luces de extremo de pista**

(1) Se deben instalar luces de extremo de pista en una pista dotada de luces de borde de pista.

(2) Cuando el umbral se encuentre en el extremo de la pista, los dispositivos luminosos instalados para las luces de umbral en pistas de vuelo visual, deben servir como luces de extremo de pista siempre que se ajusten a las especificaciones establecidas en el **Apéndice 6 Iluminación del Área de Movimiento** de la presente Norma y su intensidad y abertura de haz sean las adecuadas para las condiciones de visibilidad y luz ambiente.

(i) Luces de eje de pista

(1) Se debe instalar luces de eje de pista en todas las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría II o III.

(2) Se debe instalar luces de eje de pista en una pista destinada a ser utilizada para despegues con mínimos de utilización inferiores a un alcance visual en la pista del orden de 400 m.

(3) Se debe instalar luces de eje de pista en una pista destinada a ser utilizada para despegues con mínimos de utilización correspondientes a un alcance visual en la pista del orden de 400 m o una distancia mayor cuando sea utilizada por aeronaves con velocidad de despegue muy elevada, especialmente cuando la anchura de separación entre las líneas de luces de borde de pista sea superior a 50 m.

(i) La guía de eje para el despegue desde el comienzo de la pista hasta un umbral desplazado, se debe proporcionar por uno de los medios siguientes:

A. un sistema de iluminación de aproximación, cuando sus características y reglajes de intensidad proporcionen la guía necesaria durante el despegue; o

B. luces de eje de pista; o

C. barretas de luces

(ii) Las configuraciones deberán ajustarse y diseñarse de modo que sus características fotométricas y reglaje de intensidad proporcionen la guía requerida durante el despegue.

(k) **Luces de zona de toma de contacto en la pista (TDZ).** Se debe instalar luces de zona de toma de contacto en la zona de toma de contacto de una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III.

(l) **Luces simples de toma de contacto en la pista.** Salvo en los casos en que se proporcionen luces TDZ de conformidad con el párrafo anterior, en un aeródromo en que ángulo de aproximación es superior a 3,5 grados y/o la distancia de aterrizaje disponible combinada con otros factores aumenta el riesgo de un aterrizaje demasiado largo se debe proporcionar luces simples de toma de contacto en la pista, según lo especificado en el **Apéndice 6 Iluminación del Área de Movimiento**.

(m) **Luces indicadoras de calle de salida rápida (RETIL)**

(1) Se debe proporcionar luces indicadoras de calle de salida rápida en las pistas destinadas a utilizarse en condiciones de alcance visual inferiores a un valor de 350 m o cuando haya mucha densidad de tránsito.

(2) Cuando en una pista exista más de una calle de salida rápida, sólo se activará el juego de luces indicadoras de calle de salida rápida utilizada para evitar la superposición de luces.

(n) **Luces de zona de parada**

(1) Se debe instalar luces de zona de parada en todas las zonas de parada previstas para uso nocturno.

(2) Se debe emplazar luces de zona de parada en toda la longitud de la zona de parada, dispuestas en dos filas paralelas equidistantes del eje y coincidentes con las filas de luces de borde de pista. Se deben emplazar también luces de zona de parada en el extremo de dicha zona en una fila perpendicular al eje de la misma, tan cerca del extremo como sea posible, en todo caso nunca más de 3 m. al exterior del mismo.

(o) **Luces de eje de calle de rodaje**

(1) Se debe instalar luces de eje de calle de rodaje en las calles de salida de pista, calles de rodaje y plataformas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual inferiores a 350 m de manera que proporcionen una guía continua entre el eje de la pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves.

(2) Se debe instalar luces de eje de calle de rodaje en las calles de salida de pista, calles de rodaje, y plataformas en todas las condiciones de visibilidad cuando se especifiquen como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie, de manera que proporcionen una guía continua entre el eje de pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves.

(3) Se debe instalar luces de eje de calles de rodaje en las pistas que formen parte de rutas normalizadas para el rodaje y estén destinadas al rodaje en condiciones de alcance visual en la pista con valores inferiores a 350 m.

(4) Se debe instalar luces de eje de calle de rodaje en todas las condiciones de visibilidad en una pista que forma parte de una ruta de rodaje corriente cuando se especifiquen como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie.

(5) Cuando las luces de eje de calle de rodaje se especifican como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie y cuando, desde el punto de vista de las operaciones, se requieran intensidades más elevadas para mantener los movimientos en la superficie a una velocidad determinada en condiciones de muy mala visibilidad o de mucha brillantez diurna, las luces de eje de calle de rodaje se deben ajustar a las especificaciones del **Apéndice 6 Iluminación del Área de Movimiento** de la presente Norma.

(6) **Luces de eje de calle de rodaje en las pistas.** Se debe instalar luces de eje de calle de rodaje en las pistas que formen parte de rutas normalizadas para el rodaje y destinadas al rodaje en condiciones de alcance visual en la pista inferior a 350 m.

(p) **Luces de borde de calle de rodaje**

(1) Se debe instalar luces de borde de calle de rodaje en los bordes de una plataforma de viraje en la pista, apartaderos de espera, plataformas, entre otras áreas, que hayan de usarse de noche, y en las calles de rodaje que no dispongan de luces de eje de calles de rodaje y que estén destinadas a usarse de noche.

(2) Se debe instalar luces de borde de calle de rodaje en las calles que formen parte de rutas normalizadas para el rodaje y estén destinadas al rodaje durante la noche, cuando la calle de rodaje no cuente con luces de eje.

(q) **Luces de plataforma de viraje en la pista**

(1) Se debe instalar luces de plataforma de viraje para proporcionar una guía continua en las plataformas que se destinan a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en las pistas menores de 350 m, para permitir a una aeronave completar un viraje de 180° y alinearse con el eje de la pista.

(2) Se debe instalar luces de plataforma de viraje en la pista en plataformas de viraje en la pista que se prevé utilizar durante la noche.

(3) Las luces de plataforma de viraje en la pista deben ser instaladas normalmente en la señalización de la plataforma de viraje en la pista, excepto que pueden tener un desplazamiento de no más de 30 cm en los casos en que no se pueden ubicar en la señalización.

(r) **Barras de parada**

(1) Se debe instalar una barra de parada en cada punto de espera de la pista asociado a una pista destinada a ser utilizada en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a un valor de 350 m, según lo especificado en el **Apéndice 6 Iluminación del Área de Movimiento**.

(2) Las incursiones de pista pueden suceder en todas las condiciones de visibilidad o meteorológicas. El suministro de barras de parada en los puntos de espera en la pista y su utilización en horas nocturnas y en condiciones de visibilidad superior a RVR de 550 m debe formar parte de medidas eficaces de prevención de incursiones en la pista.

(3) Se debe instalar una barra de parada en cada punto de espera de la pista asociado a una pista destinada a ser utilizada en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre 350 m y 550 m, según lo especificado en el **Apéndice 6 Iluminación del Área de Movimiento.**

(4) Cuando exista más de una barra de parada asociada a una intersección de calle de rodaje/pista, sólo una debe estar activa en un momento determinado.

(5) Se debe disponer de una barra de parada en un punto de espera intermedio cuando se desee completar las señales mediante luces y proporcionar control de tránsito por medios visuales.

(6) Cuando sea necesario aumentar la visibilidad de una barra de parada, se debe instalar uniformemente luces adicionales.

(7) Se debe añadir un par de luces elevadas en cada extremo de la barra de parada donde las luces de la barra de parada en el pavimento puedan quedar oscurecidas, desde la perspectiva del piloto, por ejemplo a causa de la nieve o la lluvia, o donde pueda requerirse a un piloto que detenga la aeronave en una posición tan próxima a las luces que éstas no se vean al quedar bloqueadas por la estructura de la aeronave.

(8) Cuando las barras de parada se especifiquen como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie y cuando, desde el punto de vista de las operaciones, se requieran intensidades más elevadas para mantener los movimientos en la superficie a una velocidad determinada en condiciones de muy mala visibilidad o de mucha brillantez diurna, la intensidad de luz y las aperturas de haz de las luces de barra de especificaciones del **Apéndice 6 Iluminación del Área de Movimiento** de la presente Norma.

(9) El circuito eléctrico debe estar concebido de modo que:

(i) las barras de parada emplazadas transversalmente en calles de rodaje de entrada sean de conmutación selectiva;

(ii) las barras de parada emplazadas transversalmente en calles de rodaje, previstas únicamente para salidas, sean de conmutación selectiva o por grupos;

(iii) cuando se ilumine una barra de parada, las luces de eje de calle de rodaje instaladas más allá de la barra de parada se deben apagar hasta una distancia por lo menos de 90 m; y

(iv) las barras de parada están interconectadas (interconexión de bloqueo)

con las luces de eje de calle de rodaje, de tal forma que si se iluminan las luces de eje de calle de rodaje se apaguen las de la barra de parada y viceversa.

(10) El sistema eléctrico se debe diseñar de forma que todas las luces de una barra de parada no fallen al mismo tiempo.

(s) **Luces de punto de espera intermedio**

(1) Salvo si se ha instalado una barra de parada, se debe instalar luces de punto de espera intermedio en los puntos de espera intermedios destinados a ser utilizados en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a un valor de 350 m.

(2) Se debe disponer de luces de punto de espera intermedio en un punto de espera intermedio cuando no haya necesidad de señales de “parada circule” como las proporcionadas por la barra de parada.

(3) Las luces de punto de espera intermedio deben estar a lo largo de las señales de punto de espera intermedio a una distancia de 0,3 m antes de la señal.

(t) **Luces de salida de la instalación de deshielo/ antihielo.** Se debe instalar luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante contigua a una calle de rodaje.

(u) **Luces de protección de pista.** El objetivo de las luces de protección de pista consiste en advertir a los pilotos, y a los conductores de vehículos cuando están circulando en calles de rodaje, que están a punto de ingresar a una pista activa. Hay dos configuraciones normalizadas de luces de protección de pista que se encuentran descritas en el **Apéndice 6 Iluminación del Área de Movimiento, Capítulo 2,** de la presente Norma.

(1) Como parte de las medidas de prevención de incursión en la pista, se debe proporcionar luces de protección de pista,, en cada intersección de calle de rodaje/pista asociada con una pista que se prevé utilizar: ,donde se hayan identificado lugares críticos de incursiones en la pista, y usarse en todas las condiciones meteorológicas diurnas y nocturnas, siguiendo los lineamientos especificados en el **Apéndice 6 Iluminación del Área de Movimiento**.

(2) **Barra de prohibición de acceso.**

(i) Las barras de prohibición de acceso están destinadas a ser controladas manualmente por los servicios de tránsito aéreo

(ii) Las incursiones en la pista pueden tener lugar en todas las condiciones de visibilidad o meteorológicas. La instalación de barras de prohibición de acceso en las intersecciones de calles de rodaje/pistas y la utilización de las mismas durante la noche y en todas las condiciones de visibilidad puede formar parte de medidas eficaces de prevención de incursiones en la pista.

(3) **Luces de situación de la pista**

(i) El ARIWS está diseñado como complemento de las funciones ATS normales, proporcionando advertencias a las tripulaciones de vuelo y operadores de vehículos. Las luces de situación de la pista (RWSL) son un tipo de sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista (ARIWS).

(ii) Cuando la DGAC o el operador/explotador de aeródromo lo consideren necesario para incrementar la prevención de incursiones en pista, el operador/explotador debe realizar la evaluación de las necesidades, dependiendo de sus niveles de tráfico, la geometría del aeródromo, los patrones de rodaje en tierra y las medidas de prevención de incursiones en la pista, para implementar la instalación del sistema dependiendo de su situación única. Los lineamientos son especificados en el Apéndice 6 Iluminación del Área de Movimiento.

(4) **El circuito eléctrico debe estar diseñado de modo que:**

(i) las barras de prohibición de acceso sean de conmutación selectiva o por grupos;

(ii) cuando se ilumine una barra de prohibición de acceso, las luces de eje de calle de rodaje instaladas más allá de la barra de prohibición de acceso, vistas en dirección de la pista, estas deben ser apagadas hasta una distancia de por lo menos 90 m; y

(iii) Cuando se ilumine una barra de prohibición de acceso, se deben apagar las barras de parada instaladas entre la barra de prohibición de acceso y la pista.

(iv) **Iluminación de plataforma con proyectores.** Se debe suministrar iluminación con proyectores en las plataformas y en los puestos designados para estacionamiento aislado de aeronaves, destinados a utilizarse por la noche.

(5) Los proyectores para iluminación de plataforma se deben emplazar de modo que suministren una iluminación adecuada en todas las áreas de servicio de plataforma, con un mínimo de deslumbramiento para los pilotos de aeronaves en vuelo, en tierra y personal en la plataforma. La disposición y la dirección de proyectores serán tales que un puesto de estacionamiento de aeronave reciba luz de dos o más direcciones para reducir las sombras al mínimo.

(6) La distribución espectral de los proyectores para iluminación de plataforma deben ser tal que los colores utilizados para el señalamiento de aeronaves relacionados con los servicios de rutina y para las señales de superficie y de obstáculos, puedan identificarse correctamente.

(7) La altura del montaje de los proyectores debe ser por lo menos dos veces el máximo de la altura de los ojos de los pilotos de las aeronaves que utilizan habitualmente el aeródromo.

(8) El circuito eléctrico debe diseñarse para prever que como mínimo el 25% de los proyectores sean alimentados con una fuente de energía ininterrumpible a los efectos de evitar que en casos de corte de energía, la plataforma quede sin iluminación mientras se repone. el sistema lumínico.

(v) **Sistema de guía visual para el atraque (estacionamiento).**

(1) Se debe proporcionar un sistema de guía visual para el estacionamiento cuando se tenga la intención de indicar, por medio de una ayuda visual, la posición exacta de una aeronave en un puesto de estacionamiento y cuando no sea posible el empleo de otros medios tales como señaleros. El sistema proporcionará guía de azimut y guía de parada.

(2) La unidad de guía de azimut y el indicador de posición de parada serán adecuados en cualesquiera condiciones meteorológicas, la visibilidad, de iluminación de fondo y de pavimento, previstas para el sistema, tanto de día como de noche, pero sin que deslumbren al piloto.

(3) El sistema podrá ser utilizado por todos los tipos de aeronaves para los que esté previsto el puesto de estacionamiento, de preferencia sin necesidad de operación selectiva según el tipo de aeronave.

(w) **Sistema avanzado de guía visual para el atraque (estacionamiento).**

(1) Los sistemas avanzados de guía visual para el estacionamiento (A-VDGS) debe comprender aquellos que, además de información básica y pasiva sobre azimut y posición de parada, proporcionan a los pilotos información activa de guía (habitualmente a base de sensores), como tipo de aeronave, distancia por recorrer y velocidad de acercamiento. La información de guía para el atraque debe aparecer en una sola unidad de presentación. Los A-VDGS deben proporcionar información de guía para el atraque en tres etapas: la captación de la aeronave por el sistema, la alineación de azimut de la aeronave y la información sobre la posición de parada.

(2) El A-VDGS debe servir para todos los tipos de aeronave para los cuales esté destinado el puesto de estacionamiento de aeronaves.

(x) **Luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves.** Se debe suministrar luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronave, para facilitar el emplazamiento preciso de las aeronaves en un puesto de estacionamiento en una plataforma pavimentada o en una instalación de deshielo/antihielo que esté destinado a usarse en malas condiciones de visibilidad, a no ser que se suministre guía adecuada por otros medios.

(y) **Luces de punto de espera en la vía de vehículos.** Se debe proporcionar luces de punto de espera en la vía de vehículos en todo punto de espera en la vía asociado con una pista que se prevea utilizar en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m así como una pista con valores comprendidos entre 350 m y 550 m.

(aa) **Luces de guía para el vuelo en circuito**. Se instalarán luces de guía para el vuelo en circuito cuando los sistemas existentes de iluminación de aproximación y de pista no permitan a la aeronave que vuela en circuito identificar satisfactoriamente la pista o el área de aproximación en las condiciones en que se prevea que ha de utilizarse la pista para aproximaciones en circuito y un Estudio Aeronáutico determine la necesidad de su instalación.

154.415. Letreros

(a) Generalidades

(1) Se debe proporcionar letreros para indicar una instrucción obligatoria, una información sobre un emplazamiento o destino particular en el área de movimiento o para suministrar otra información a fin de satisfacer los requisitos en el aeródromo del sistema de guía y control del movimiento en la superficie contenido en el **Apéndice 5 Señalización del Área de Movimiento** de la presente Norma.

(2) Se debe proporcionar un letrero de mensaje variable cuando:

(i) la instrucción o información que se presenta en el letrero es pertinente solamente durante un período determinado; o

(ii) es necesario presentar en el letrero información predeterminada variable, para cumplir con los requisitos en el aeródromo de un sistema de guía y control del movimiento en la superficie.

(iii)

(3) Los letreros deben ser frangibles. Los que estén situados cerca de una pista o de una calle de rodaje deben ser lo suficientemente bajos como para conservar la distancia de protección respecto a las hélices y las barquillas de los reactores. La altura del letrero instalado no debe sobrepasar la dimensión señalada en el **Apéndice 5 Señalización del Área de Movimiento** de la presente Norma.

(4) Los únicos letreros de color rojo en el área de movimiento deben ser los letreros con instrucciones obligatorias.

(5) Los letreros deben estar iluminados cuando se prevea utilizarlos en los siguientes casos:

(i) En condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800m; o

(ii) Durante la noche, en pistas de vuelo por instrumentos; o

(iii) Durante la noche, en pistas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4.

(6) Los letreros deben ser retro reflectantes o estar iluminados, cuando se prevea utilizarlos durante la noche en pistas de vuelo visual cuyo número de

clave sea 1 ó 2.

(7) Los letreros de mensaje variable deben presentar la placa frontal sin ningún mensaje cuando no estén en uso.

(8) Los letreros de mensaje variable, en caso de falla, no deben proporcionar información que pueda inducir a un piloto o conductor de vehículo a efectuar una maniobra peligrosa.

(9) El intervalo de tiempo para cambiar de un mensaje a otro en un letrero de mensaje variable debe ser lo más breve posible y no exceder de 5 segundos.

(b) Letreros con instrucciones obligatorias

(1) Se debe proporcionar letreros con instrucciones obligatorias para identificar el lugar donde una aeronave en rodaje o un vehículo, debe detenerse, a menos que lo autorice la Torre de Control de Aeródromo o autoridad ATS correspondiente.

(2) Entre los letreros con instrucciones obligatorias deben estar comprendidos los letreros de designación de pista, los letreros de punto de espera de CAT I, II o III, los letreros de punto de espera de la pista, los letreros de punto de espera en la vía de vehículos, y los letreros de PROHIBIDA LA ENTRADA.

(3) Las señales de punto de espera de la pista, se deben complementar con un letrero de designación de pista en la intersección de calle de rodaje/pista o en la intersección de pista/pista o cuando el emplazamiento o la alineación de la calle de rodaje sea tal que las aeronaves en rodaje o vehículos puedan infringir las superficies limitadoras de obstáculos o interferir en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación.

(4) Se debe instalar un letrero de punto de espera de categoría de CAT I, II o III a cada lado de la señal de punto de espera de la pista, de modo que se vea de frente al aproximarse al área crítica.

(5) Los letreros de designación de pista en una intersección de calle de rodaje/pista deben ser complementados con un letrero de emplazamiento que se colocará en la parte exterior (la más alejada de la calle de rodaje), según corresponda.

(6) Se debe proporcionar un letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA cuando no esté autorizada la entrada a la zona en cuestión.

(7) Se debe colocar un letrero de designación de pista en las intersecciones de calle de rodaje/pista o en las intersecciones de pista/pista, a cada lado de la señal de punto de espera de la pista, de forma que se vea de frente al aproximarse a la pista.

(8) Se debe instalar un letrero de punto de espera de Categorías I, II o III a cada lado de la señal de punto de espera de la pista, de modo que se vea de frente al aproximarse al área crítica.

(9) Se debe colocar un letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA al comienzo de la zona a la cual no esté autorizada la entrada, a cada lado de la calle de rodaje vista desde la perspectiva del piloto.

(10) Se debe colocar un letrero de punto de espera de la pista, a cada lado del punto de espera de la pista cuando el emplazamiento o la alineación de la calle de rodaje sean tales que las aeronaves en rodaje o vehículos puedan infringir las superficies limitadoras de obstáculos o interferir en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación, de modo que se vea de frente al aproximarse a la superficie limitadora de obstáculos o al área crítica/sensible ILS/MLS, según corresponda.

(11) Los letreros con instrucciones obligatorias deben consistir en una inscripción en blanco sobre fondo rojo.

(c) Letreros de información

(1) Se debe proporcionar un letrero de información cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones identificar por medio de un letrero un emplazamiento específico o proporcionar información de encaminamiento (dirección o destino).

(2) Los letreros de información incluyen: letreros de dirección, letreros de emplazamiento, letreros de destino, letreros de salida de pista, letreros de pista libre y letreros de despegue desde intersección.

(3) Se debe proporcionar un letrero de salida de pista cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones identificar una salida de pista.

(4) Se debe proporcionar un letrero de pista libre cuando la calle de rodaje de salida no cuente con luces de eje de calle de rodaje y sea necesario indicar al piloto que abandona una pista cuál es la ubicación del perímetro del área crítica/sensible ILS o la ubicación del borde inferior de la superficie de transición interna, de estos dos elementos el que esté más alejado del eje de pista.

(5) Se debe proporcionar un letrero de despegue desde intersección cuando sea necesario, desde el punto de vista de las operaciones, indicar el recorrido de despegue disponible (TORA) restante para los despegues desde intersección.

(6) Cuando sean necesarios, se deben proporcionar letreros de destino para indicar la dirección hacia un destino particular en el aeródromo, tales como área de carga, aviación general, etc.

(7) Se deben proporcionar letreros combinados que indiquen el emplazamiento y la dirección, cuando dichos letreros se utilicen para suministrar información de dirección o destino antes de una intersección de calle de rodaje.

(8) Se deben proporcionar letreros de dirección cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones identificar la designación y la dirección de las calles de rodaje en una intersección.

(9) Se debe proporcionar un letrero de emplazamiento:

(i) en un punto de espera intermedio;

(ii) junto con todo letrero de designación de pista, excepto en una intersección pista/pista;

(iii) junto con todo letrero de dirección, pero puede omitirse si un estudio aeronáutico, aceptable a la DGAC, indique que no es necesario;

(iv) para identificar las calles de rodaje que salen de una plataforma o las calles de rodaje que se encuentran más allá de una intersección cuando sea necesario.

(10) Cuando una calle de rodaje termina en una intersección en forma de “T” y es necesario indicarlo, se debe utilizar una barrera, un letrero de dirección u otra ayuda visual adecuada.

(11) Las calles de rodaje se deben identificar con un designador que consista en una letra, varias letras o bien, una o varias letras seguidas de un número.

(12) Cuando se trate de designar calles de rodaje, se debe evitar, el uso de las letras I, O y X y el uso de palabras tales como interior y exterior, a fin de evitar confusión con los números 1, 0 y con la señal de zona cerrada.

(13) El uso de número solamente en el área de maniobras se debe reservar para la designación de pistas.

(d) **Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo.** Cuando se establezca un punto de verificación del VOR en el aeródromo, este se debe indicar mediante la señal y el letrero correspondientes. El letrero de punto de verificación del VOR en el aeródromo se debe colocar lo más cerca posible del punto de verificación, de forma que las inscripciones de verificación resulten visibles desde el puesto de pilotaje de una aeronave que se encuentre debidamente situada sobre la señal del punto de verificación del VOR en el aeródromo.

(e) **Letrero de identificación de aeródromo.** Cuando un aeródromo no cuente con otros medios suficientes de identificación visual se debe proveer de un letrero de identificación de aeródromo, si la DGAC lo considera conveniente. El letrero de identificación de aeródromo se debe colocar de modo que, en la medida de lo

posible, pueda leerse desde todos los ángulos sobre la horizontal.

(f) **Letrero de identificación de los puestos de estacionamiento de aeronaves.** La señal de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves debe ser complementada con un letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves, siempre que sea posible. El letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves se colocará de tal manera que sea claramente visible desde el puesto de pilotaje de la aeronave antes de entrar en dicho puesto.

(g) **Letrero de punto de espera en la vía de vehículos.** Se deben proporcionar letreros de punto de espera, en todos los puntos de entrada de la vía a una pista.

(1) Las inscripciones que figuren en los letreros de punto de espera en la vía de vehículos estarán redactadas en el idioma nacional, se deben conformar a los reglamentos de tráfico locales e indicar un requisito de detenerse; y cuando corresponda un requisito de obtener autorización ATC y un designador de emplazamiento.

154.420. Balizas

Serán frangibles cuando estén situadas cerca de una pista o calle de rodaje. Deben ser lo suficientemente bajas como para conservar la distancia de guarda respecto a las hélices y las barquillas de los reactores. En el **Apéndice 5 Señalización del Área de Movimiento** de la presente Norma se proporciona la aplicación y características de las balizas.

(a) **Balizas de Borde de Pista sin pavimentar.** Cuando los límites de una pista sin pavimentar no estén claramente indicados por el contraste de su superficie con el terreno adyacente y no se adviertan claramente las señales de borde de pista, deberán instalarse balizas.

(b) **Balizas de borde de zona de parada.** Deben instalarse balizas de borde de zona de parada cuando la superficie de esta zona no se destaque claramente del terreno adyacente.

(c) **Balizas de borde para pistas cubiertas de nieve.** Deben emplearse balizas de borde para pistas cubiertas de nieve para indicar la parte utilizable de las pistas cubiertas de nieve, cuando los límites de las mismas no se indiquen de otra forma.

(d) **Balizas de borde de calle de rodaje.** Deben proporcionarse balizas de borde de calle de rodaje en aquellas cuyo número de clave sea 1 ó 2 y en aquellas que no estén provistas de luces, de eje o de borde, de calle de rodaje o de balizas de eje de calle de rodaje.

(e) **Balizas de eje de calle de rodaje**. Deben proporcionarse balizas de eje de calle de rodaje en aquellas cuyo número de clave sea 1 ó 2 y en aquellas que no estén provistas de luces, de eje o de borde, de calle de rodaje o de balizas de borde de calle de rodaje.

(f) **Balizas de borde de calle de rodaje sin pavimentar**. Cuando una calle de rodaje sin pavimentar no esté claramente indicada por el contraste de su superficie con el terreno adyacente, deben instalarse balizas.

(g) **Balizas delimitadoras.** Se instalarán balizas delimitadoras en los aeródromos que no tengan pista en el área de aterrizaje.

(h) **Balizas de borde para pistas cubiertas de nieve.** Deberán emplearse balizas de borde para pistas cubiertas de nieve para indicar la parte utilizable de las pistas cubiertas de nieve, cuando los límites de las mismas no se indiquen de otra forma.

Capítulo F - AYUDAS VISUALES INDICADORAS DE OBSTÁCULOS Y ZONAS DE USO RESTRINGIDO

154.501. Pistas y calles de rodaje cerradas en su totalidad o en parte

(a) Se debe disponer de una señal de zona cerrada en una pista o calle de rodaje, o en una parte de la pista o de la calle de rodaje, que esté cerrada permanentemente para todas las aeronaves.

(b) Se debe disponer de una señal de zona cerrada en una pista o calle de rodaje, o en una parte de la pista o de la calle de rodaje, que esté temporalmente cerrada; esa señal puede omitirse cuando el cierre sea de corta duración y los servicios de tránsito aéreo den una advertencia suficiente.

(c) Se debe disponer de una señal de zona cerrada en cada extremo de la pista o parte de la pista declarada cerrada y se debe disponer de señales complementarias de tal modo que el intervalo máximo entre dos señales sucesivas no exceda de 300 m. En una calle de rodaje se debe disponer de una señal de zona cerrada por lo menos en cada extremo de la calle de rodaje o parte de la calle de rodaje que esté cerrada.

(d) La señal debe ser blanca en la pista y amarilla en la calle de rodaje. Cuando una zona esté cerrada temporalmente se debe utilizar barreras frangibles, o señales en las que se utilicen materiales que no sean simplemente pintura, para indicar el área cerrada o bien, pueden utilizarse otros medios adecuados para indicar dicha área.

(e) Cuando una pista o una calle de rodaje esté cerrada permanentemente en su totalidad o en parte, se deben borrar todas las señales normales de pista y de calle de rodaje.

(f) Se debe desconectar o impedir que funcione la iluminación de la pista o calle de rodaje que esté cerrada en su totalidad o en parte, a menos que sea necesario para fines de mantenimiento.

(g) Cuando una pista o una calle de rodaje o parte de una pista o de calle de rodaje cerrada esté cortada por una pista o por una calle de rodaje utilizable, que se emplee de noche, además de las señales de zona cerrada se debe disponer de luces de área fuera de servicio a través de la entrada del área cerrada, a intervalos que no excedan de 3 m.

154.505. Superficies no resistentes. Área anterior al umbral

Cuando los márgenes de las calles de rodaje, de las plataformas de viraje en la pista, de los apartaderos de espera, de las plataformas y otras superficies no resistentes no puedan distinguirse fácilmente de las superficies aptas para soportar carga y cuyo uso por las aeronaves podría causar daños a las misma, se indicará el límite entre la superficie y las superficies aptas para soportar carga mediante una señal lateral de calle de rodaje. Las especificaciones correspondientes se detallan en el **Apéndice 5 de esta Norma.**

.

154.510. Superficies no resistentes. Áreas fuera de servicio

Se debe colocar balizas de área fuera de servicio en cualquier parte de una calle de rodaje, plataforma o apartadero de espera que, a pesar de ser inadecuada para el movimiento de las aeronaves, aún permita a las mismas sortear esas partes con seguridad. En las áreas de movimiento utilizadas durante la noche, se debe emplear luces de área fuera de servicio.

154.515. Ayudas Visuales Indicadoras de Obstáculos

(a) **Objetos que hay que señalar o iluminar**

(1) Se debe utilizar los colores y métodos establecidos en el **Apéndice 8 - Señalamiento e Iluminación de Objetos** de la presente Norma para señalar e iluminar todos los objetos detallados en esta Norma.

(b) **Objetos dentro de los límites laterales de las superficies limitadoras de obstáculos**

(1) Los vehículos y otros objetos móviles, a exclusión de las aeronaves, que se encuentren en el área de movimiento de un aeródromo se consideran como obstáculos y se deben señalar en consecuencia e iluminar si los vehículos y el aeródromo se utilizan de noche o en condiciones de mala visibilidad

(2) Se deben señalar las luces aeronáuticas elevadas que estén dentro del área de movimiento, de modo que sean bien visibles durante el día. No se deben instalar luces de obstáculos en luces elevadas de superficie o letreros en el área de movimiento.

(3) Se debe señalar todos los obstáculos situados dentro de la distancia especificada en la Tabla de Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje del **Apéndice 2 Diseño de Aeródromos** de la presente Norma, con respecto al eje de una calle de rodaje, de una calle de acceso a una plataforma o de una calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronaves y se deben iluminar si la calle de rodaje o alguna de esas calles de acceso se utiliza de noche.

(4) Se debe señalizar o iluminar todo obstáculo fijo que sobresalga de una superficie de ascenso en el despegue, dentro de la distancia comprendida entre 3 000 m. y el borde interior de la superficie de ascenso en el despegue y se iluminará si la pista se utiliza de noche.

(5) Se debe señalizar todo objeto fijo, que no sea un obstáculo, situado en la proximidad de una superficie de ascenso en el despegue y se debe iluminar si la pista se utiliza de noche, si se considera que el señalamiento y la iluminación son necesarios para evitar riesgos de colisión.

(6) Se debe señalizar todo obstáculo fijo que sobresalga de una superficie horizontal y se iluminará, si el aeródromo se utiliza de noche.

(7) Otros objetos que estén dentro de las superficies limitadoras de obstáculos se deben señalar y/o iluminar si un estudio aeronáutico indica que el objeto

puede constituir un peligro para las aeronaves (esto incluye los objetos adyacentes a rutas de vuelo visual, por ejemplo, una vía navegable o una carretera).

(8) Las líneas eléctricas elevadas, los cables suspendidos, etc., que atraviesen un río, una vía navegable un valle o una carretera se deben señalar y sus torres de sostén se deben señalar e iluminar si un estudio aeronáutico indica que las líneas eléctricas o los cables pueden constituir un peligro para las aeronaves.

(9) Las líneas eléctricas elevadas, los cables suspendidos, etc., que atraviesen un río, una vía navegable un valle o una carretera se deben señalar y sus torres de sostén se deben señalar e iluminar si un estudio aeronáutico indica que las líneas eléctricas o los cables pueden constituir un peligro para las aeronaves

(c) **Señalamiento y/o iluminación de objetos.** La presencia de objetos que se deban iluminar, como se señala en los párrafos anteriores, se indicará por medio de luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad, o con una combinación de luces de estas intensidades, como se indica en el **Apéndice 8 Señalamiento e Iluminación de Objetos** de la presente Norma.

(d) **Objetos móviles**

(1) **Señalamiento**

(i) Todos los objetos móviles considerados obstáculos se deben señalar, bien sea con colores o con banderas.

(ii) Las banderas utilizadas para señalar objetos se deben colocar según se establece en el **Apéndice 8 Señalamiento e Iluminación de Objetos** de la presente Norma.

(2) **Iluminación.** Se debe disponer luces de obstáculos en los vehículos y otros objetos móviles, salvo las aeronaves. según se establece en el **Apéndice 8 Señalamiento e Iluminación de Objetos** de la presente Norma.

(e) **Objetos fijos**

(1) **Señalamiento.** Se deben usar colores para señalar todos los objetos fijos que se deban señalar, y si ello no es posible se debe utilizar banderas o balizas en tales obstáculos o por encima de ellos, pero no es necesario señalar los objetos que por su forma, tamaño o color sean suficientemente visibles como se indica en el **Apéndice 8 Señalamiento e Iluminación de Objetos**.

(2) **Iluminación.** Se debe disponer de una o más luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad lo más cerca posible del extremo superior del objeto. En el **Apéndice 8 Señalamiento e Iluminación de Objetos** se norma la combinación de la luces para obstáculos.

(3) En el caso de un objeto de gran extensión o de objetos estrechamente agrupados que han de iluminarse y que:

(i) sobresalgan por encima de una OLS horizontal o estén situados fuera de una OLS, las luces superiores se deben disponer de modo que por lo menos indiquen los puntos o bordes más altos del objeto más elevado con respecto a la superficie limitadora de obstáculos o que sobresalga del suelo y para que definan la forma y extensión generales de los objetos; y

(ii) sobresalgan por encima de una OLS inclinada, las luces superiores se deben disponer de modo que por lo menos indiquen los puntos o bordes más altos del objeto más elevado con respecto a la superficie limitadora de obstáculos y para que definan la forma y extensión generales de los objetos. Si el objeto presenta dos o más bordes a la misma altura, se debe señalar el que se encuentre más cerca del área de aterrizaje.

(4) Cuando la superficie limitadora de obstáculos en cuestión sea inclinada y el punto más alto del objeto que sobresalga de esta superficie no sea el punto más elevado de dicho objeto, se debe disponer luces de obstáculo adicionales en el punto más elevado del objeto.

(5) Cuando se dispongan luces para que definan la forma general de un objeto de gran extensión o un grupo de objetos estrechamente agrupados, y

(i) se utilicen luces de baja intensidad, éstas deben ser espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de 45 m.

(ii) se utilicen luces de mediana intensidad, éstas se deben espaciar a intervalos longitudinales que no excedan de 900 m.

(6) Los destellos de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, y de mediana intensidad, Tipos A y B, instaladas en un objeto, deben ser simultáneos

(7) El empleo de las luces de obstáculos de alta intensidad está previsto tanto para uso diurno como nocturno. Es necesario tener cuidado para que estas luces no produzcan deslumbramiento menos extenso y su altura por encima del terreno circundante es menos de 45 m.

(8) Cuando el uso de luces de obstáculos de baja intensidad, de Tipo A o B, no resulte adecuado o se requiera una advertencia especial anticipada, se deben utilizar luces de obstáculos de mediana o de gran intensidad como se detalla en el **Apéndice 8 Señalamiento e Iluminación de Objetos** de la presente Norma.

(f) **Objetos cuya altura excede de 150 m sobre el nivel del suelo o el nivel del terreno circundante.** Se deben utilizar luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, para indicar la presencia de un objeto si su altura sobre el nivel del terreno circundante excede de 150 m y estudios aeronáuticos indican que dichas luces son esenciales para reconocer el objeto durante el día como se detalla en el **Apéndice 8 Señalamiento e Iluminación de Objetos** de la presente Norma.

(g) **Turbinas eólicas**

(1) **Señalamiento**

(i) Las turbinas eólicas se deben señalizar e iluminar cuando se determine que constituyen un obstáculo como se detalla en el Apéndice 8 Señalamiento e IIuminación de Objetos de la presente DAN 14 153.

(2) **Iluminación**. Cuando la iluminación se considere necesaria, se deben utilizar luces de obstáculos de mediana intensidad. Los parques eólicos, es decir, grupos de dos o más turbinas eólicas, deben ser consideradas como objeto extenso y se deben instalar luces:

(i) para definir el perímetro del parque eólico;

(ii) respetando, de acuerdo con (Cuando se dispongan luces para que definan la forma general de un objeto), la distancia máxima entre las luces a lo largo del perímetro, excepto cuando una evaluación específica demuestre que se requiere una distancia superior;

(iii) de manera que, cuando se utilicen luces de destellos, emitan destellos simultáneamente; y

(iv) de manera que, dentro del parque eólico, toda turbina de elevación significativamente mayor también se señalice dondequiera que esté emplazada.

(v) Las luces de obstáculos se deben instalar en la barquilla de manera que las aeronaves que se aproximen desde cualquier dirección tengan una vista sin obstrucciones.

(vi) En el Apéndice 8 Señalamiento e iluminación de Objetos de la presente DAN, se brinda mayor información al respecto.

(h) **Líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc. y torres de sostén**

(1) **Señalamiento.** Las líneas eléctricas, los cables, etc., que deban ser señalados deben estar dotados de balizas y la torre de sostén debe ser de color.

(2) **Señalamiento con colores**. Las torres de sostén de las líneas eléctricas elevadas, los cables suspendidos, etc., se deben señalar de conformidad con el **Apéndice 8 Señalamiento e Iluminación de Objetos** del presente DAN 14 154, salvo que el señalamiento de las torres de sostén puede omitirse cuando estén iluminadas de día por luces de obstáculos de alta intensidad.

(3) Señalamiento **con balizas.** Las balizas que se instalen sobre o en forma adyacente a estos objetos, deben estar situados en posiciones bien visibles, de modo que definan la forma general del objeto y sean identificables, en tiempo despejado, desde una distancia de por lo menos 1000 m, cuando se traten de objetos que se vean desde el aire, y desde una distancia de 300 m cuando se trate de objetos que se vean desde tierra, en todas las direcciones en que sea probable que las aeronaves se aproximen al objeto.

La forma de las balizas debe ser como se especifica en el **Apéndice 8 Señalamiento e Iluminación de Objetos** de la presente Norma.

Capítulo G - SISTEMAS ELÉCTRICOS

154.601. Sistemas de suministro de energía eléctrica para instalaciones de navegación aérea

(a) La seguridad de las operaciones en los aeródromos depende, entre otros factores, de la calidad del suministro de energía eléctrica. Se debe prestar especial atención a la planificación y diseño de los sistemas de suministro, así como la conexión a las fuentes externas de energía eléctrica, las redes de distribución, los transformadores y dispositivos conmutadores. En el momento de planificar el sistema de alimentación eléctrica en los aeródromos se debe tener en cuenta todas las instalaciones del aeródromo que obtienen los suministros del mismo sistema.

(b) Para el funcionamiento seguro de las instalaciones de navegación aérea en los aeródromos se debe disponer de fuentes primarias y secundarias de energía eléctrica.

(c) El diseño y suministro de sistemas de energía eléctrica para ayudas a la navegación visual y no visual en aeródromos, debe tener características tales que la falla del equipo no deje al piloto sin orientación visual y no visual ni le dé información errónea.

(d) En el diseño e instalación de los sistemas eléctricos se debe tener en cuenta factores tales como perturbaciones electromagnéticas, pérdidas en las líneas y calidad de la energía, entre otros. Se debe asegurar "La calidad de la energía" o disponibilidad de energía eléctrica utilizable. Un corte en la energía eléctrica suministrada, una variación de voltaje o frecuencia fuera de las normas establecidas por la DGAC para la instalación, debe ser considerado como una degradación en la calidad de la energía eléctrica de la instalación.

(e) Los dispositivos de conexión y conmutación de alimentación eléctrica entre las diversas fuentes de suministro, deben satisfacer como mínimo los requisitos establecidos en la **Tabla 2-1-1 del Apéndice 9 de la DAN 14 154** .

(f) Debe preverse una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de suministrar energía eléctrica, en caso de falla de la fuente principal, a aquellas instalaciones para las cuales se requiera mantener la continuidad en dicho suministro, indicadas en el **Apéndice 9 Sistemas Eléctricos y Fuentes de Energía Secundaria** (Capítulo 2 - Sección 1 - Párrafo (e)), de la presente Norma. La misma, deberá disponerse de forma tal que, en caso de falla de la fuente primaria, la conmutación del suministro a las instalaciones, se realice en forma automática para continuar recibiendo alimentación eléctrica desde la fuente secundaria de energía eléctrica.

(g) El intervalo de tiempo que transcurra entre la falla de la fuente primaria de energía eléctrica y el restablecimiento completo de los servicios exigidos en el mínimo tiempo posible, deberá ajustarse a los requisitos establecidos en la **Tabla 2-1-1 del Apéndice 9 de la DAN 14 154,** en lo relacionado al tiempo máximo de transferencia.

(h) Cuando esté previsto que el restablecimiento de los servicios involucre tiempos de transferencia de 1 seg., para satisfacer los requisitos pertinentes de la **Tabla 2-1-1 del Apéndice 9 de la DAN 14 154**, la fuente de secundaria de energía eléctrica debe estar compuesta de fuentes de energía ininterrumpibles (FAI), generadores solares o eólicos en conjunto con una fuente secundaria.

(i) Para las pistas para aproximaciones de precisión se debe proveer una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer los requisitos de la **Tabla 2-1-1 del Apéndice 9 de la DAN 14 154** para la categoría apropiada de este tipo de pista. Las conexiones de la fuente de energía eléctrica de las instalaciones que requieren una fuente secundaria de energía deben estar dispuestas de modo que dichas instalaciones queden automáticamente conectadas a la fuente secundaria de energía en caso de falla de la fuente primaria de energía.

(j) Para las pistas destinadas a despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m, se debe proveer una fuente secundaria de energía capaz de satisfacer los requisitos pertinentes de la **Tabla 2-1-1 del Apéndice 9 de la DAN 14 154** .

(k) En un aeródromo en el que la pista primaria sea una pista para aproximaciones que no son de precisión, se proveerá una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer los requisitos de la **Tabla 2-1-1 del Apéndice 9 de la DAN 14 154**.

(l) En los aeródromos en que la pista primaria sea una pista de vuelo visual, se debe proveer una fuente secundaria de energía eléctrica.

(m) Los requisitos relativos a una fuente secundaria de energía eléctrica se deben satisfacer por cualquiera de las configuraciones indicadas en el **Apéndice 9 Sistemas eléctricos y Fuentes de energías secundarias de Aeródromos** de la presente Norma.

154.605. Diseño de sistemas

Para las pistas de aproximaciones de precisión y para las pistas de despegue destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m, los sistemas eléctricos de los sistemas de suministro de energía, de las luces y de control de las luces que figuran en la **Tabla 2-1-1 del Apéndice 9 de la DAN 14 154** deben estar diseñados de forma que en caso de falla del equipo no se proporcione al piloto guía visual inadecuada ni información errónea.

154.610. Dispositivo monitor y de control

(a) Para indicar que el sistema de iluminación está en funcionamiento, se debe emplear un dispositivo monitor de dicho sistema instalado en la dependencia del servicio de tránsito aéreo (torre de control) y en la dependencia de mantenimiento.

(b) Cuando se utilicen sistemas de iluminación para controlar las aeronaves, dichos sistemas deben estar controlados automáticamente, de modo que indiquen toda falla de índole tal que pudiera afectar a las funciones de control. Esta información

se debe retransmitir inmediatamente a la dependencia del servicio de tránsito aéreo.

(c) Cuando ocurra un cambio de funcionamiento de las luces, se debe proporcionar una indicación en menos de dos segundos para la barra de parada en el punto de espera de la pista y en menos de cinco segundos para todos los demás tipos de ayudas visuales.

(d) En el caso de pistas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m., los sistemas de iluminación que figuran en la **Tabla 2-1-1 del Apéndice 9 de la DAN 14 154**, deben ser controlados de modo que indiquen inmediatamente si cualquiera de sus elementos funciona por debajo del mínimo especificado. Esta información debe retransmitirse inmediatamente al servicio de tránsito aéreo respectivo y al equipo de mantenimiento.

(e) En el caso de pistas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m, los sistemas de iluminación que figuran en la **Tabla 2-1-1 del Apéndice 9 de la DAN 14 154** deben estar controlados

(f) automáticamente de modo que indiquen inmediatamente si cualquiera de sus elementos funciona por debajo del mínimo especificado por la DGAC para continuar las operaciones. Esta información debe retransmitirse automáticamente a la dependencia del servicio de tránsito aéreo y aparecer en un lugar prominente.

(g) En el caso de pistas a ser utilizadas ocasionalmente en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m, una evaluación de la seguridad operacional, aceptable a al DGAC, puede determinar si la cantidad de movimientos en esas condiciones exige que los sistemas de iluminación que figuran en la T**abla 2-1-1 del Apéndice 9 de la DAN 14 154** sean controlados automáticamente de modo que indiquen si cualquiera de sus elementos funcionan por debajo del mínimo especificado en los documentos relacionados a esta Norma, según corresponda o sea empleado un método alterno fiable que indique inmediatamente las condiciones de las ayudas visuales. En cualquiera de los casos la información se debe transmitir a la dependencia del servicio de tránsito aéreo y al equipo de mantenimiento.

(h) El tiempo de respuesta de un sistema informatizado de control puede variar. Los tiempos de respuesta máximos para un control y monitoreo computarizado de las luces de las Ayudas Visuales del aeródromo se encuentran en la **Tabla 2-1-1 del Apéndice 9 de la DAN 14 154.**

APÉNDICES – DAN 14 154

APÉNDICE 1 : RESERVADO

APÉNDICE 2 : Diseño de Aeródromos

APÉNDICE 3 : Pavimentos

APÉNDICE 4 : Plan de zona de protección

APÉNDICE 5 : Señalización del área de movimiento

APÉNDICE 6 : Iluminación del área de movimiento

APÉNDICE 7 : Frangibilidad

APÉNDICE 8 : Señalamiento e Iluminación de objetos

APÉNDICE 9: Sistemas eléctricos y Fuentes de energías secundarias de Aeródromos

DAN 14 154

CHILE

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

APÉNDICE 2

DISEÑO DE AERÓDROMOS

DAN 14 154

APÉNDICE 2

DISEÑO DE AERÓDROMOS

REGISTRO DE ENMIENDAS DAN 14 154 APÉNDICE 2			
Enmienda N°	**Fecha de aplicación**	**Fecha de anotación**	**Anotado por:**

INDICE

CAPÍTULO 1 - CARACTERISTICAS FISICAS DEL AERODROMO

1. Clave de Referencia de Aeródromo
2. Punto de Referencia del Aeródromo
3. Número y Orientación de pistas
4. Emplazamiento del umbral
5. Longitud verdadera de las pistas
6. Cálculo de las Distancias Declaradas
7. Corrección de la Longitud de la Pista por Elevación, Temperatura y Pendiente
8. Ancho de las pistas
9. Distancia mínima entre pistas paralelas
10. Pendientes de las pistas
11. Resistencia de las Pistas
12. Superficie de las Pistas
13. Márgenes de las pistas
14. Plataforma de viraje en pista
15. Franjas de pista
16. Áreas de seguridad de extremo de pista (RESA)
17. Zonas libres de obstáculos (CWY)
18. Zonas de parada (SWY)
19. Calles de rodaje
20. Instalaciones de deshielo/antihielo
21. Plataformas

CAPÍTULO 2 REQUISITOS DE CALIDAD DE LOS DATOS AERONÁUTICOS

CAPÍTULO 1- CARACTERISTICAS FISICAS DEL AERÓDROMO

1. Clave de Referencia de Aeródromo

a. La clave de referencia de aeródromo (número y letra de clave) para fines de planificación del aeródromo debe ser determinada de acuerdo con las características de las aeronaves para las que se destine cada una de las instalaciones del aeródromo utilizando la **Tabla 1 - 1- 1**.

b. El número de clave para el elemento 1, se debe determinar seleccionando el número de clave que corresponda al valor más elevado de las longitudes de campo de referencia de las aeronaves para las que se destine la pista únicamente para seleccionar el número de clave, sin intención de variar la longitud verdadera de la pista.

c. La letra de clave para el elemento 2 se debe determinar seleccionando la letra de clave que corresponda a la envergadura más grande, o a la anchura exterior más grande entre ruedas del tren de aterrizaje principal, la que de las dos dé el valor más crítico para la letra de clave de las aeronaves para los que se destine la instalación.

Tabla 1-1-1. Clave de Referencia de Aeródromo

Elemento 1 de la clave		Elemento 2 de la clave		
No. de Clave	**Longitud de campo de referencia de la aeronave**	**Letra de Clav**	**Envergadura**	**Anchura total del tren de aterrizaje principal(*)**
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m (exclusive)	Hasta 4,5 m (exclusive)
2	Desde 800 m hasta 1200 m (exclusive)	B	Desde 15 m hasta 24 m	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)
3	Desde 1.200 m hasta 1.800 m (exclusive)	C	Desde 24 m hasta 36 m	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)
4	Desde 1.800 m en adelante	D	Desde 36 m hasta 52 m	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		E	Desde 52 m hasta 65 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		F	Desde 65 m hasta 80 m	Desde 14 m hasta 16 m (exclusive)

(*) Distancia que separa los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal

2. Punto de Referencia del Aeródromo

a. En cada aeródromo se debe establecer un punto de referencia de carácter permanente.

b. El punto de referencia del aeródromo debe estar situado cerca del centro geométrico inicial o planeado del aeródromo.

c. La posición del punto de referencia del aeródromo debe ser medido y notificado a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos y segundos.

3. **Número y Orientación de pistas**

a. **Orientación de pista**. La pista principal debe estar orientada en la dirección del viento predominante. Todas las pistas se deben orientar de modo que las zonas de aproximación y despegue se encuentren libres de obstáculos y, preferentemente, de manera que las aeronaves no vuelen directamente sobre zonas pobladas.

b. **Determinación del Tipo de operación**. Se debe determinar si el aeródromo se utilizara en todas las condiciones meteorológicas o solamente en condiciones meteorológicas de vuelo visual, y si se ha previsto para uso diurno y nocturno, o solamente diurno.

c. **Para una pista nueva de vuelo por instrumentos**, se debe prestar especial atención a las áreas sobre las cuales volaran las aeronaves cuando sigan procedimientos de aproximación por instrumentos y de aproximación frustrada, a fin de asegurarse que la presencia de obstáculos situados en estas áreas u otros factores no restrinjan la operación de las aeronaves a cuyo uso se destine la pista.

d. **Condiciones de visibilidad**. Se debe desarrollar un estudio sobre las condiciones del viento con escasa visibilidad y/o baja base de nubes en el aeródromo, incluida la frecuencia con que se manifiestan los fenómenos así como la dirección y velocidad del viento que los acompaña.

e. **Topografía del emplazamiento del aeródromo**, vías de acceso e inmediaciones. Se deben examinar las características topográficas del aeródromo y de sus inmediaciones. En especial los siguientes factores:

1. cumplimiento de las disposiciones relativas a las superficies limitadoras de obstáculos;

2. utilización de los terrenos en la actualidad y en el futuro. Su orientación y trazado se elegirán de forma que, preferentemente, se protejan las zonas especialmente sensibles, tales como las residenciales, escuelas y hospitales contra las molestias causadas por el ruido de las aeronaves;

3. longitudes de pistas en la actualidad y en el futuro;

4. costos de construcción; y

5. posibilidad de instalar ayudas adecuadas, visuales y no visuales, para la aproximación.

f. **Tránsito aéreo en las inmediaciones del aeródromo**. Al estudiar el emplazamiento de las pistas deben tenerse en cuenta los factores siguientes:

1. proximidad de otros aeródromos o rutas ATS;

2. densidad del tránsito; y

3. procedimientos de control de tránsito aéreo de aproximación frustrada.

g. **Factores del medio ambiente.** Definida la orientación de pista, se d e be n analizar las derrotas de entrada y salida con relación a la contaminación sonora en áreas sensibles en proximidades del aeródromo, así como su efecto en la fauna, la ecología general de la zona.

4. **Emplazamiento del umbral**

a. El umbral, normalmente, debe estar situado en el extremo de la pista, si no hay obstáculos que sobresalgan por encima de la superficie de aproximación.

b. El emplazamiento del umbral debe ser desplazado permanentemente si las condiciones locales, altura de la referencia ILS, y el límite de franqueamiento de obstáculos así lo requieren.

c. Cuando se determine que no hay obstáculos que penetren por encima de la superficie de aproximación, se debe tomar en cuenta la presencia de objetos móviles (vehículos en las carreteras, trenes, etc.), por lo menos dentro de la porción del área de aproximación comprendida en una distancia de 1 200 m medida longitudinalmente desde el umbral, y con un ancho total de por lo menos 150 m.

d. Si un objeto sobresale por encima de la superficie de aproximación y no puede ser eliminado, se debe desarrollar un estudio aeronáutico que evalúe la conveniencia de desplazar el umbral permanentemente a fin de garantizar la seguridad operacional en el aeródromo.

e. La distancia disponible para el aterrizaje con respecto al emplazamiento que se elija para el umbral debe ser tal que la superficie libre de obstáculos hasta el umbral no tendrá una pendiente mayor del 3,3% cuando el número de clave de la pista sea 4, ni mayor del 5% cuando el número de clave de la pista sea 3.

f. Cuando el umbral esté emplazado de acuerdo con los criterios relativos a las superficies libres de obstáculos del párrafo precedente, se cumplirá con los requisitos de señalamiento de obstáculos del Apéndice 8 de la DAN 14 154, para umbral desplazado.

5. **Longitud verdadera de las pistas**

a. **Pista principal.**

1. Excepto cuando una pista vaya asociada con una zona de parada y/o con una zona libre de obstáculos, la longitud verdadera de toda pista principal debe ser adecuada para satisfacer los requisitos operacionales de las aeronaves para los

que se proyecte la pista y no debe ser menor que la longitud más larga determinada por las operaciones con las correcciones correspondientes a las condiciones locales y a las características de performance de las aeronaves que tengan que utilizarla y no implica necesariamente que se tengan en cuenta las

operaciones de la aeronave crítica con masa máxima.

2. Se debe determinar la longitud de pista considerando tanto los requisitos de despegue como de aterrizaje, así como la necesidad de efectuar operaciones en ambos sentidos de la pista.

3. Las condiciones locales que se deben considerar son la elevación, temperatura, pendiente de pista, humedad y características de la superficie de la pista.

4. La longitud de la pista, de la zona de parada y de la zona libre de obstáculos, se debe determinar en función de la performance de despegue de las aeronaves, pero también se comprobara la distancia de aterrizaje requerida por las aeronaves que utilicen la pista, a fin de asegurarse de que la pista tenga la longitud adecuada para el aterrizaje. No obstante, la longitud de una zona libre de obstáculos no debe exceder de la mitad de la longitud del recorrido de despegue disponible.

b. **Pistas secundarias.** La longitud de toda pista secundaria se de be determinar de manera similar a la de las pistas principales, excepto que necesita ser apropiada únicamente para las aeronaves que requieran usar dicha pista secundaria además de la otra pista o pistas.

6. **Cálculo de las Distancias Declaradas**

a. Las distancias declaradas de una pista prevista para ser utilizada por el transporte aéreo comercial deben ser calculadas y publicadas. En la Figura 1-6-1 se ilustran casos típicos yen la Figura 1-6-2 se presenta las distancias declaradas.

b. Si la pista no está provista de una zona de parada ni de una zona libre de obstáculos y además el umbral está situado en el extremo de la pista, las cuatro distancias declaradas deben tener una longitud igual a la de la pista, según se indica en la Figura 1-6-1A.

c. Si la pista está provista de una zona libre de obstáculos (CWY), entonces en la TODA se debe incluir la longitud de la zona libre de obstáculos, según se indica en la Figura 1-6-1B.

d. Si la pista está provista de una zona de parada (SWY), entonces en la ASDA se debe incluir la longitud de la zona de parada, según se indica en la **Figura 1-6-1 C**.

e. Si la pista tiene el umbral desplazado, entonces en el cálculo de la LDA se debe restar de la longitud de la pista la distancia a que se haya desplazado el umbral, según se indica en la **Figura 1-6-1 D**. El umbral desplazado influye en el cálculo de la LDA solamente cuando la aproximación tiene lugar hacia el umbral afectado; no influye en ninguna de las distancias declaradas si las operaciones tienen lugar en la dirección opuesta.

f. Los casos de pistas provistas de zona libre de obstáculos, de zona de parada, o que tienen el umbral desplazado, se esbozan en las **Figuras 1-6-1 B** a **1-6-1 D**. Si concurren más de una de estas características habrá más de una modificación de las distancias declaradas, pero se seguirá el mismo principio esbozado. En la Figura 1-6-1, se presentan dos ejemplos en los que concurren todas estas características.

g. El formato de la Figura 2-5-2 debe ser utilizado para presentar la información concerniente a las distancias declaradas. Si determinada la dirección de la pista no puede utilizarse para despegar o aterrizar, o para ninguna de estas operaciones, por estar prohibido operacionalmente, esta información debe ser publicada mediante las palabras “no utilizable” o con la abreviatura “NU”.

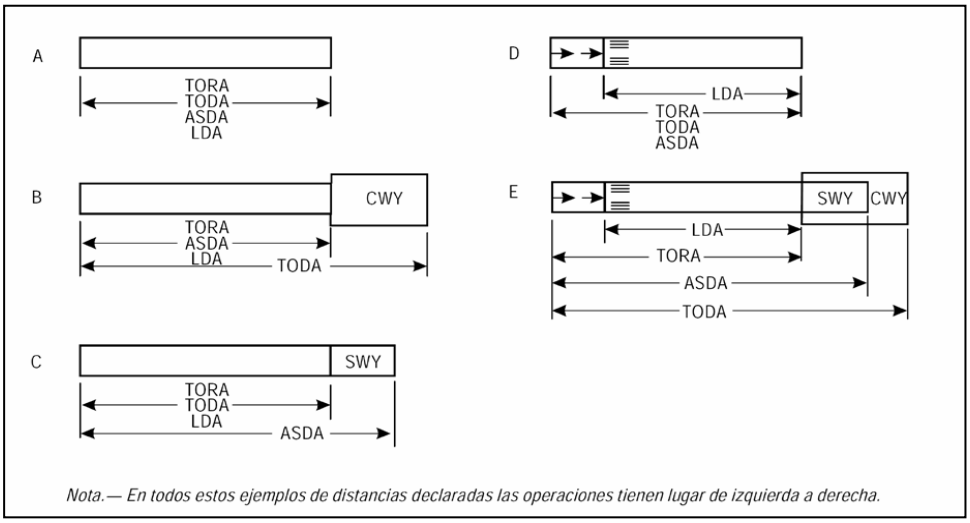
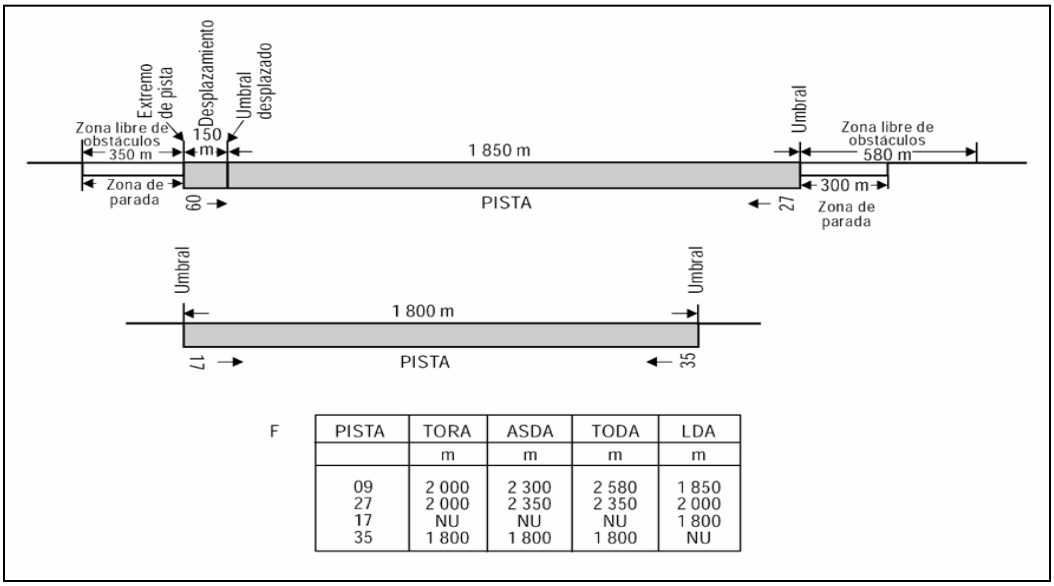


Figura 1-6-1. Ilustración de las Distancias Declaradas.



F

PISTA	TORA	ASDA	TODA	LDA
	m	m	m	m
09	2 000	2 300	2 580	1 850
27	2 000	2 350	2 350	2 000
17	NU	NU	NU	1 800
35	1 800	1 800	1 800	NU

Figura 1-6-2. Determinación de las Distancias Declaradas.

7. Corrección de la Longitud de la Pista por Elevación, Temperatura y Pendiente

a. **Corrección de longitud de pista**. La longitud de pista requerida por la aeronave de diseño debe ser corregida por elevación, temperatura y pendiente. Cuando no se disponga del manual de vuelo/operaciones del fabricante de la aeronave, la longitud básica de la pista será determinada aplicando factores de corrección generales. La longitud básica de pista seleccionada a los fines de planificación de aeródromos para el despegue o el aterrizaje en condiciones correspondientes a la atmósfera tipo, elevación al nivel del mar, sin viento y con pendiente de pista cero.

b. **Corrección por elevación.** La longitud básica seleccionada para la pista debe ser aumentada a razón del 7% por cada 300 m de elevación.

c. **Corrección por temperatura**. La longitud de la pista determinada en el punto anterior, debe s e r aumentado a su vez a razón del 1% por cada 1°C en que la temperatura de referencia del aeródromo exceda a la temperatura de la atmósfera tipo correspondiente a la elevación del aeródromo (véase la Tabla 1-7-1). Sin embargo, si la corrección total por elevación y temperatura fuera superior al 35%, las correcciones necesarias deberían obtenerse mediante un estudio aeronáutico al efecto. Las características operacionales de determinadas aeronaves pueden indicar que estas constantes de corrección, por elevación y temperatura, no son adecuadas, y que podría ser necesario modificarlas en base a los resultados que se obtengan en un estudio aeronáutico que tome en consideración las condiciones que existan en el lugar en cuestión y los requisitos operacionales de tales aeronaves.

d. **Corrección por pendiente de pista.** Cuando la longitud básica determinada por los requisitos del despegue sea de 900 m o más, dicha longitud debe a su vez aumentarse a razón de un 10% por cada 1% de pendiente de pista determinada.

Tabla 1-7-1. Valores atmosféricos tipo

Altitud	Temperatura	Presión
0	15,00	1,23
500	11,75	1,17
1 000	8,50	1,11
1 500	5,25	1,06
2 000	2,00	1,01
2 500	–1,25	0,96
3 000	–4,50	0,91
3 500	–7,75	0,86
4 000	–10,98	0,82
4 500	–14,23	0,78
5 000	–17,47	0,74
5 500	–20,72	0,70
6 000	–23,96	0,66

8. **Ancho de las pistas**

a. El ancho de toda pista no debe ser menor de la dimensión apropiada especificada en la **Tabla 1-8-1**. En ella figuran los anchos mínimos de pista considerados necesarios para garantizar la seguridad operacional.

Tabla 1-8-1. Ancho de las pistas

NUMERO	LETRAS DE CLAVE					
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
1(*)	15 m	18 m	23 m			
2(*)	18 m	23 m	30 m			
3	30 m	30 m	30 m	45		
4			45 m	45	45	60

(*) El ancho de toda pista de aproximación de precisión será como mínimo de 30 m, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

b. En caso de planificarse operaciones de aeronaves en pistas con anchuras inferiores a las especificadas anteriormente, será necesario realizar un estudio aeronáutico sobre las repercusiones en la seguridad operacional, eficiencia y regularidad de las operaciones, así como en la capacidad de los aeropuertos.

9. **Distancia mínima entre pistas paralelas**

a. Cuando se trata de pistas paralelas previstas para uso simultáneo en condiciones de vuelo visual, la distancia mínima entre sus ejes debe ser:

1. 210 m cuando el número de clave más alto sea 3 ó 4;

2. 150 m cuando el número de clave más alto sea 2; y

3. 120 m cuando el número de clave más alto sea 1.

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

1. 1.035 m en aproximaciones paralelas independientes;

2. 915 m en aproximaciones paralelas dependientes;

3. 760 m en salidas paralelas independientes;

4. 760 m en operaciones paralelas segregadas;

c. Salvo que en operaciones paralelas segregadas, la distancia mínima indicada se debe:

1. reducir 30 m por cada 150 m cuando la pista de llegada esté adelantada respecto a la aeronave que llega, hasta una separación mínima de 300 m; y

2. aumentar 30 m por cada 150 m cuando la pista de llegada esté retrasada respecto a la aeronave que llega;

d. En aproximaciones paralelas independientes, se debe aplicar una combinación de distancia mínima y condiciones distintas a las especificadas en los PANS-ATM (Doc. 4444), como en las especificaciones en los PANS-OPS (Doc. 8168 volumen I), cuando se haya determinado que la seguridad de las operaciones de las aeronaves no será afectada.

10. **Pendientes de las pistas**

a. **Pendientes Longitudinales:** En ninguna parte de una pista pavimentada la pendiente longitudinal debe exceder:

1. 1,25% cuando el número de clave sea 4, excepto en el primero y el último cuartos de la longitud de la pista, en los cuales la pendiente no debe exceder del 0,8%;

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

3. 2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.

b. **Cambios de pendiente longitudinal**. En una pista pavimentada, cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente entre dos pendientes consecutivas, éste no debe exceder:

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

2. 2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.

La transición de una pendiente a otra en una pista pavimentada debe efectuarse por medio de una superficie curva con un grado de variación que no exceda de:

1. 0,1% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 30 000 m) cuando el número de clave sea 4;

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

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

c. **Distancia visible.** Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente:

1. El cambio debe ser tal que desde cualquier punto situado a:

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

ii. 2 m por encima de una pista sea visible otro punto situado también a 2 m por encima de la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos, a la mitad de la longitud de la pista, cuando la letra de clave sea B; y

iii. 1,5 m por encima de una pista sea visible otro punto situado también a 1,5 m por encima de la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos, a la mitad de la longitud de la pista, cuando la letra de clave sea A.

2. En las pistas únicas que no disponen de calle de rodaje paralela a todo lo largo se debe:

i. proporcionar una línea de vista sin obstrucciones en toda su longitud;

ii. tener una línea de mira despejada entre los extremos de las pistas intersecantes;

iii. nivelar el terreno y ubicar los objetos permanentes de forma que exista una línea de mira sin obstrucciones desde cualquier punto hasta todo otro punto correspondiente por encima del eje de la pista intersecante dentro de la zona de visibilidad de la pista.

3. La zona de visibilidad de la pista es el área formada por las líneas imaginarias que conectan los dos puntos de visibilidad de las pistas. La ubicación del punto de visibilidad de las pistas se debe determinar de la manera siguiente:

i. si la distancia desde la intersección de dos ejes de pistas al extremo de una pista es de 250 m o menor, el punto de visibilidad se encuentra en el eje del extremo de la pista;

ii. si la distancia desde la intersección de dos ejes de pistas al extremo de una pista es superior a 250 m pero menor de 500 m, el punto de visibilidad se encuentra en el eje a 250 m de la intersección de los dos ejes de las pistas;

iii. si la distancia desde la intersección de los dos ejes de las pistas al extremo de una pista es igual o superior a 500 m, el punto de visibilidad se encuentra sobre el eje en el punto medio entre el extremo de la pista y la intersección de los ejes.

d. **Distancia entre cambios de pendiente:** La distancia entre los puntos de intersección de dos curvas sucesivas (distancia entre cambios de pendiente) no debe ser menor que:

1. la suma de los valores numéricos absolutos de los cambios de pendiente correspondientes, multiplicada por un valor que corresponda para realizar su cálculo:

i. 30.000 m cuando el número de clave sea 4;

ii. 15.000 m cuando el número de clave sea 3; y

iii. 5.000 m cuando el número de clave sea 1 ó 2; o

2. 45 m; tomando la que sea mayor.

e. **Pendientes transversales**

1. Para facilitar la rápida evacuación del agua, la superficie de la pista debe ser convexa, excepto en los casos en que una pendiente transversal única que descienda en la dirección del viento que acompañe a la lluvia con mayor frecuencia, asegure el rápido drenaje de aquélla.

2. En una pista pavimentada, la pendiente transversal, no d e b e exceder el rango establecido entre 1,5% y 2%, ni ser inferior al 1%, salvo en las intersecciones de pistas o de calles de rodaje en que se requieran pendientes más aplanadas, suficientes para garantizar el drenaje y no se formen charcos en la superficie, según corresponda a lo indicado en la DAN 14 154.

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

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

f. **Pendientes combinadas.** Cuando se proyecte una pista pavimentada, que combine los valores extremos para las pendientes longitudinales y cambios de pendiente con pendientes transversales extremas para la letra de clave que le corresponde, se debe verificar que el perfil de la superficie resultante no dificulte las operaciones de las aeronaves.

11. **Resistencia de las Pistas**

La pista debe ser capaz de soportar el tránsito de las aeronaves para los que esté prevista. En el **Apéndice 3 Pavimentos de la DAN 14 154**, se dan detalles sobre los métodos de diseño del pavimento.

12. **Superficie de las Pistas**

a. La superficie de las pistas, debe permitir que las aeronaves que las utilicen dispongan de condiciones apropiadas de rozamiento, que le proporcionen el agarre necesario para operar con seguridad, en todo condición de pista. Para ello, es necesario que esas condiciones sean consideradas en el diseño de pavimento y que se realicen mediciones iniciales de las características de rozamiento de una pista nueva o repavimentada, las cuales deben efectuarse con un dispositivo de medición continua del rozamiento que utilice elementos de humectación automática, con el fin de asegurar que se han alcanzado los objetivos de proyecto, en relación con sus características de rozamiento.

b. Cuando la superficie sea estriada o escarificada, las estrías o escarificaciones deben ser perpendiculares al eje de la pista o paralelas a las uniones transversales no perpendiculares, cuando proceda.

c. Debe tenerse también cuidado al instalar luces empotradas de pista o rejillas de drenaje en la superficie de la pista, a fin de mantener las superficies niveladas.

d. Los movimientos de las aeronaves y las diferencias de asentamiento de los cimientos con el tiempo tienden a aumentar las irregularidades de la superficie. Las pequeñas desviaciones no deben afectar mayormente el funcionamiento de las aeronaves. En general, son tolerables las irregularidades del orden de 2,5 a 3 cm en una distancia de 45 m.

e. Asimismo, es necesario considerar que la deformación de la pista con el tiempo puede también aumentar la posibilidad de la formación de charcos. Los charcos cuya profundidad sólo sea de unos 3 mm — especialmente si están situados en lugares de la pista donde las aeronaves que aterrizan tienen gran velocidad — pueden inducir el hidroplaneo, fenómeno que puede mantenerse en una pista cubierta con una capa mucho más delgada de agua. Por supuesto que es especialmente necesario prevenir la formación de charcos cuando exista la posibilidad de que éstos se congelen. Atendiendo a éstas posibles situaciones, es que deberá prestarse especial cuidado en el diseño y preparación de las superficies, que las mismas sean uniformes y eviten la formación de charcos.

13. **Márgenes de las pistas**

a. Los márgenes de una pista o de una zona de parada deben ser diseñadas de manera que se reduzca el riesgo de daños que pueda sufrir una aeronave que se salga de la pista y soportar los vehículos terrestres que pudieran operar sobre estos márgenes.

b. Se debe proveer márgenes con la resistencia apropiada que satisfaga los requisitos que figuran en la DAN 14 154 y evitar así posibles daños estructurales de las aeronaves que pudieran salirse del pavimento de la pista. Si el terreno natural de la margen no cuenta con una resistencia suficiente para soportar el peso de una aeronave, entonces se debe preparar la misma de acuerdo a las condiciones locales del terreno y del peso de las aeronaves que la pista esté destinada a servir. Las pruebas de suelo ayudan a determinar el método óptimo de mejoramiento como por ejemplo: drenaje, estabilización, capa de sellado, ligera pavimentación.

c. Una consideración importante al diseñar los márgenes es impedir la ingestión de piedras o de otros objetos por los motores de turbina. Se debe asegurar que el tipo previsto de superficie para los márgenes es adecuado para resistir la erosión causada por los chorros de las turbinas.

d. Los márgenes deben extenderse simétricamente a ambos lados de la pista de forma que la anchura total de ésta y sus márgenes no sea inferior a 60 m para la letra de clave E y 75 m para la letra de clave F.

14. **Plataforma de viraje en pista**

a. Las plataformas de viraje serán proporcionadas a lo largo de una pista cuando el aeródromo no cuente con una calle de rodaje paralela a la pista, para reducir el tiempo y la distancia de rodaje para aquellas aeronaves que no requieran de toda la longitud de la pista.

b. La plataforma de viraje se podrá ubicar tanto del lado izquierdo como del derecho de la pista y adyacente al pavimento en ambos extremos de la pista, así como en algunos emplazamientos intermedios que se estimen necesarios. La configuración típica de una plataforma de viraje en pista se presenta en la Figuras 2-15-1 y 2-15-2.

c. Si a corto plazo se prevé la construcción de una calle de rodaje paralela, la plataforma de viraje se debe ubicar del lado en que dicha calle se vinculará con el umbral / extremo de pista.

d. El ángulo de intersección de la plataforma de viraje en la pista con la pista no debe ser superior a 30°.

e. El ángulo de guía del tren de proa que se debe utilizar en el diseño de la plataforma de viraje en la pista no debe ser superior a 45°.

f. El trazado de una plataforma de viraje en la pista debe ser tal que, cuando el puesto de pilotaje de las aeronaves para los que está prevista permanezca sobre las señales de la plataforma de viraje, la distancia libre entre cualquier rueda del tren de aterrizaje de la aeronave y el borde de la plataforma de viraje no será inferior a la indicada en la **Tabla 1-14-1**.

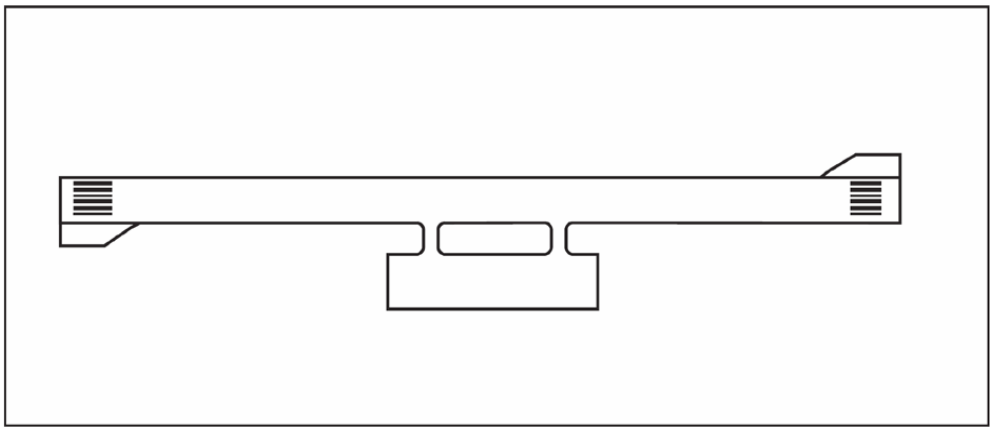


Figura 1-14-1. Configuración Típica de Plataforma de Viraje en Pista

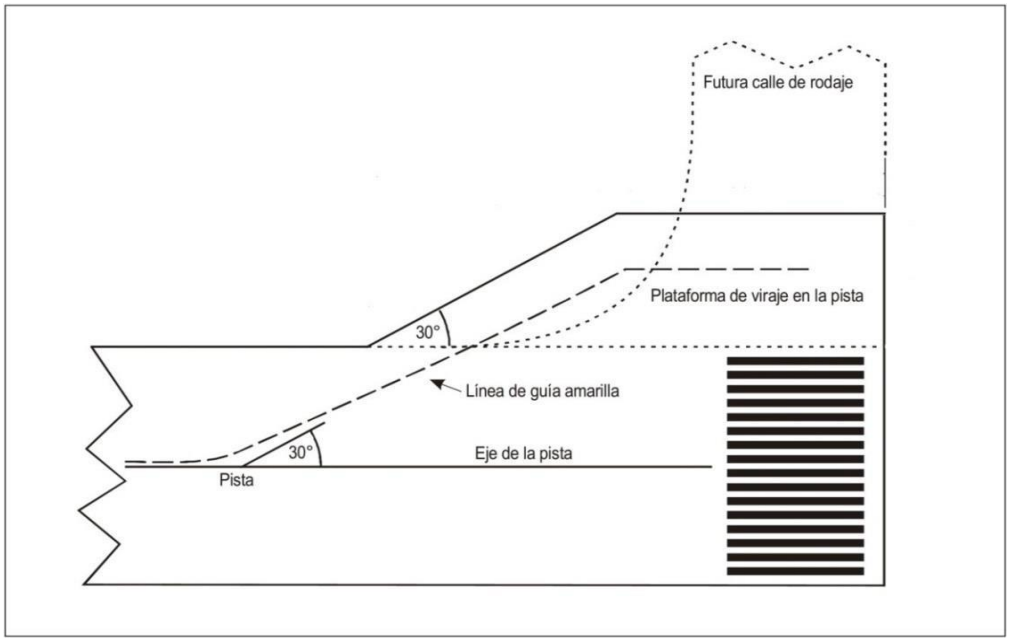


Figura 1-14-2. Detalle de Configuración Típica de Plataforma de Viraje en Pista

Tabla 1-14-1. Distancia libre entre tren de aterrizaje y borde de plataforma de viraje

Letra de	Distancia
A	1,5 m
B	2,25 m
C	3 m si la plataforma de viraje está prevista para aeronaves con base de ruedas inferior a 18 m.
	4,5 m si la plataforma de viraje está prevista para aeronaves con base de ruedas igual o superior a 18 m.
D	4,5 m
E	4,5 m
F	4,5 m

Nota: "Base de ruedas" significa la distancia desde el tren de proa al centro geométrico del tren principal.

g. **Pendientes de las plataformas de viraje en la pista**. Las pendientes longitudinales y transversales en una plataforma de viraje en la pista deben ser suficientes para impedir la acumulación de agua en la superficie y facilitar el drenaje rápido del agua en la superficie. Las pendientes deben ser iguales a las de la superficie del pavimento de la pista adyacente.

h. **Resistencia de las plataformas de viraje en la pista.**

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

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

i. **Superficie de las plataformas de viraje en la pista**.

1. La superficie de una plataforma de viraje en la pista no debe tener irregularidades que puedan ocasionar daños a la estructura de las aeronaves que utilicen la plataforma de viraje.

2. La superficie de una plataforma de viraje en la pista debe construirse de forma tal que proporcione buenas características de rozamiento para las aeronaves que utilicen las instalaciones cuando la superficie esté mojada.

j. **Márgenes de las plataformas de viraje en la pista**.

1. Deben proveerse márgenes en las plataformas de viraje en la pista de la anchura necesaria para prevenir la erosión de la superficie por el chorro de los reactores de la aeronave más exigente para el que se haya concebido la plataforma y todo posible daño que puedan producir objetos extraños a los motores de la aeronave.

2. Como mínimo, la anchura de los márgenes deben abarcar el motor exterior de la aeronave más exigente y, por lo tanto, los márgenes pueden ser más anchas que los de las pistas adyacentes.

3. La resistencia de los márgenes de la plataforma de viraje en la pista debe poder soportar el tránsito ocasional de las aeronaves para los que está prevista sin inducir años estructurales a la aeronave o a los vehículos de apoyo en tierra que puedan operar en el margen de pista.

15. **Franjas de pista**

a. **Propósito de la franja de pista**

1. La franja de pista se debe extender lateralmente hasta una distancia específica desde el eje de la pista, longitudinalmente hasta antes del umbral, y más allá del extremo de la pista. Provee un área libre de objetos que pudieran poner en peligro a las aeronaves.

2. La franja incluye una porción nivelada que debe prepararse de forma tal que reduzca el riesgo de daños a las aeronaves que se salgan de la pista

3. Existen ciertas limitaciones respecto de las pendientes permisibles en la zona nivelada de la franja.

4. La franja de pista también es necesaria para proteger las áreas sensibles y críticas del ILS.

5. La franja tiene una zona despejada de obstáculos. Todo equipo o instalación requeridos para propósitos de navegación aérea ubicados en esta zona despejada de obstáculos, debe ser frangible y estar montado lo más bajo posible.

6. La franja debe abarcar la pista y cualquier zona asociada de parada.

b. **Objetos en las franjas de pista**

1. Con excepción de las ayudas visuales requeridas para fines de navegación aérea y que satisfagan los requisitos sobre frangibilidad pertinentes no se permitirá ningún objeto fijo en la franja de una pista:

i. dentro de una distancia de 77,5 m del eje de una pista de aproximación de precisión de la Categoría I, II o III, cuando el número de clave sea 4 y la letra de clave sea F; o

ii. dentro de una distancia de 60 m del eje de una pista de aproximación de precisión de la Categoría I, II o III, cuando el número de clave sea 3 ó 4; o

iii. dentro de una distancia de 45 m del eje de una pista de aproximación de precisión de Categoría I, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

2. Las ayudas visuales requeridas para la navegación aérea emplazadas dentro de las distancias presentadas en el ítem 2.16.2 b debe tener la menor masa y altura posibles, ser de diseño y montaje frangibles y estar situadas de tal modo que el peligro para las aeronaves se reduzca al mínimo.

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

c. **Nivelación de las franjas de pista**

1. La parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos, debe contar con un área nivelada en atención a las aeronaves a que está destinada la pista en el caso de que un aeronave se salga de ella, desde el eje de la pista y de su prolongación hasta una distancia de por lo menos:

   i. 75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

   ii. 40 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;

2. Para las pistas con aproximaciones de precisión de la Categoría II o III, se adoptara si fuera viable, una anchura mayor para el área nivelada, cuando el número de clave sea 3 ó
4. En la **Figura 1-16-1** se presenta un ejemplo de la forma y dimensiones de una franja más ancha para dichas pistas. Esta franja se proyectara utilizando los datos sobre las aeronaves que se salen de la pista. La parte a nivelarse se extiende lateralmente hasta una distancia de 105 m desde el eje, pero esta distancia se reduce paulatinamente desde el eje a 75 m en ambos extremos de la franja, a lo largo de una distancia de 150 m a partir del extremo de la pista.

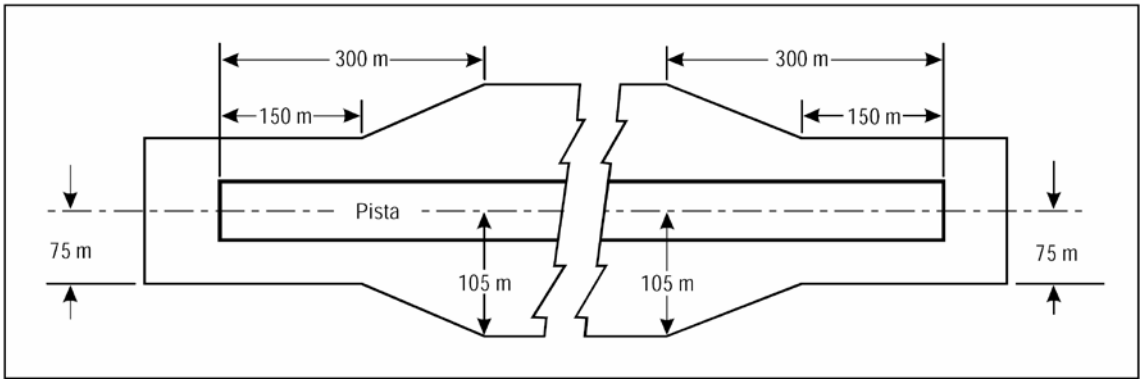


Figura 1-15-1. Parte nivelada de la franja de una pista para aproximaciones de precisión de la Categoría II o III y número de clave 3 ó 4.

3. La parte de una franja de una pista de vuelo visual de be proveer un área nivelada destinada a las aeronaves para los que está prevista la pista, en el caso de que una aeronave se salga de la misma desde el eje de la pista y de su prolongación hasta una distancia de por lo menos:

   i. 75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;

   ii. 40 m cuando el número de clave sea 2; y

   iii. 30 m cuando el número de clave sea 1;

4. La superficie de la parte de la franja que limita con la pista, margen o zona de parada debe estar al mismo nivel que la superficie de la pista, margen o zona de parada. De no ser posible lo anterior, podrá existir una diferencia de hasta 5 cm por sobre la franja, con una pendiente de empalme máxima de 45 grados.

5. La parte de una franja situada por lo menos 30 m antes del umbral se debe preparar contra la erosión producida por el chorro de los motores, a fin de proteger las aeronaves que aterrizan de los peligros que ofrecen los bordes expuestos.

d. **Pendientes de las franjas de pista**

1. **Pendientes longitudinales.** En cumplimiento con la **DAN 14 154.215 (e)**, las pendientes longitudinales a lo largo de la porción de una franja que ha de nivelarse, para una pista pavimentada, no deben exceder del:

i. 1,5% cuando el número de clave sea 4;

ii. 1,75% cuando el número de clave sea 3; y

iii. 2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.

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

16. **Áreas de seguridad de extremo de pista (RESA)**

a. **Longitud**

1. Al decidir la longitud que debe proveerse, se debe considerar el proporcionar un área suficientemente larga como para contener los aterrizajes largos y cortos que resulten de una combinación, razonablemente probable, de factores operacionales adversos, en cumplimiento del punto **154.222 de la DAN 14 154**.

2. Todo objeto situado en un área de seguridad de extremo de pista, que pueda poner en peligro a las aeronaves, debe considerarse como obstáculo y eliminarse, siempre que sea posible.

3. Un área de seguridad de extremo de pista debe presentar una superficie despejada y nivelada para las aeronaves que la pista está destinada a servir, en el caso de que una aeronave efectúe un aterrizaje demasiado corto o se salga del extremo de la pista.
4. En una pista para aproximaciones de precisión, el localizador del ILS es normalmente el primer obstáculo y las áreas de seguridad de extremo de pista deben, si es viable, llegar hasta esa instalación.

5. En otras circunstancias y en una pista para aproximaciones que no sean de precisión o de vuelo visual, el primer obstáculo puede ser una carretera, una vía férrea u otra característica artificial o natural. En tales circunstancias, las áreas de seguridad de extremo de pista deben extenderse tan lejos como el obstáculo lo permita, y con el desarrollo de un estudio aeronáutico operacional, para garantizar

la seguridad de la aeronave.

b. **Eliminación de obstáculos y nivelación de las áreas de seguridad de extremo de pista**

c. **Pendientes de las áreas de seguridad de extremo de pista.** Las pendientes de un área de seguridad de extremo de pista deben ser tales que ninguna parte de dicha área penetre en las superficies de aproximación o de ascenso en el despegue.

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

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

d. **Resistencia de las áreas de seguridad de extremo de pista.** Un área de seguridad de extremo de pista estará preparada o construida de modo que reduzca el riesgo de daño que pueda correr una aeronave que efectúe un aterrizaje demasiado corto o que se salga del extremo de la pista, intensifique la deceleración de la aeronave y facilite el movimiento de los vehículos de salvamento y extinción de incendios.

17. **Zonas libres de obstáculos (CWY)**

a. **Emplazamiento de las zonas libres de obstáculos.** El Origen de la zona libre de obstáculos debería estar en el extremo del recorrido de despegue disponible (TORA).

b. **Longitud de las zonas libres de obstáculos.** La longitud de la zona libre de obstáculos no debe exceder de la mitad de la longitud del recorrido de despegue disponible (TORA).

c. **Anchura de las zonas libres de obstáculos.** La zona libre de obstáculos debe extenderse lateralmente hasta una distancia de 75 m, por lo menos, a cada lado de la prolongación del eje de la pista.

d. **Pendientes de las zonas libres de obstáculos**

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

i. es perpendicular al plano vertical que contenga el eje de la pista; y

ii. pasa por un punto situado en el eje de la pista, al final del recorrido de despegue disponible.

2. Deben evitarse los cambios bruscos de pendientes hacia arriba cuando la pendiente de una zona libre de obstáculos sea relativamente pequeña o cuando la pendiente media sea ascendente. Cuando existan estas condiciones, en la parte de la zona libre de obstáculos comprendida en la distancia de 22,5

m o la mitad de la anchura de la pista, de ambas la mayor, a cada lado de la prolongación del eje, las pendientes, los cambios de pendiente y la transición de la pista a la zona libre de obstáculos, deben ajustarse, de manera general, a los de la pista con la cual esté relacionada dicha zona.

e. **Objetos en las zonas libres de obstáculos.** Todo objeto situado en una zona libre de obstáculos, que pueda poner en peligro a las aeronaves en vuelo, debe considerarse como obstáculo y eliminarse. Cualquier equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea que deba estar emplazado en la zona libre de obstáculos, debe tener la menor masa y altura posibles, ser de diseño y montaje frangibles y situarse de tal modo que el peligro para las aeronaves se reduzca al mínimo.

18. **Zonas de parada (SWY)**

a. **Ancho de las zonas de parada.** La zona de parada debe tener la misma anchura que la pista con la cual esté asociada.

b. **Pendientes de las zonas de parada.** Las pendientes y cambios de pendientes en las zonas de parada y la transición de una pista a una zona de parada, deben cumplir las especificaciones que figuran en la **DAN 14 154.200.(d).(1) y (d).(2)**, para la pista con la cual esté asociada la zona de parada, con las siguientes excepciones:

i. no es necesario aplicar a la zona de parada las limitaciones del 0,8% de pendiente en el primero y el último cuartos de la longitud de la pista; y

ii. en la unión de la zona de parada y la pista, así como a lo largo de dicha zona, el grado máximo de variación de pendiente puede ser de 0,3% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 10 000 m) cuando el número de clave de la pista sea 3 ó 4.

c. **Resistencia de las zonas de parada.** Las zonas de parada deben prepararse o construirse de manera que, en el caso de un despegue interrumpido, puedan soportar el peso de las aeronaves para los que estén previstas, sin ocasionar daños estructurales a los mismos.

d. **Rozamiento en las zonas de parada.** La superficie de las zonas de parada pavimentadas se deben construir de modo que sus características de rozamiento sean iguales o mejores que las de la pista correspondiente.

19. **Calles de rodaje**

a. Se diseñan calles de rodaje para permitir el movimiento seguro y rápido de las aeronaves en la superficie, por lo cual se debe disponer de suficientes calles de rodaje de entrada y salida para dar rapidez al movimiento de las aeronaves hacia la pista y desde ésta, como así también preverse calles de salida rápida en los casos de gran densidad de tránsito.

b. El trazado de una calle de rodaje debe ser tal que, cuando el puesto de pilotaje de las aeronaves para los que está prevista permanezca sobre las señales de eje de dicha calle de rodaje, la distancia libre entre la rueda exterior del tren principal de la aeronave y el borde de la calle de rodaje no sea inferior a la indicada en la **Tabla-1-19-1**.

Tabla 1-19-1. Distancia libre entre rueda exterior del tren principal y borde calle de rodaje

Letra de Clave	Distancia
A	**1,5 m**
B	**2,25 m**
C	**3 m**, en tramos secos **3 m** en tramos curvos, si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas inferior a 18 m **4,5 m** en tramos curvos, si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas igual o
D	**4,5 m**, si la plataforma de viraje está prevista para aviones con base de ruedas igual o superior a 18 m
	4,5 m
E	**4,5 m**
F	**4,5 m**

1. Base de ruedas significa la distancia entre el tren de proa y el centro geométrico del tren de aterrizaje principal. Ver figura 1-19-1

2. Cuando la letra de clave sea F y la densidad de tránsito intensa, puede proveerse una distancia libre entre las ruedas y el borde superior a 4,5 m para permitir velocidades de rodaje más elevadas.

3. Esta disposición se aplica al diseño de las calles de rodaje que se pongan en servicio por primera vez el 20 de noviembre de 2008 o después.

c. **Ancho de las calles de rodaje.** La parte rectilínea de una calle de rodaje debe tener un ancho no inferior a la indicada en la **Tabla 1-19-2**, (ver Figura 1-19-2.

Tabla 1-19-2. Ancho de las calles de rodaje

Letra de clave	Distancia libre
A	**7,5 m**
B	**10,5** m
C	**15** m
D	**18 m** si la calle de rodaje está prevista para aeronaves cuya distancia entre las ruedas exteriores del tren de aterrizaje principal sea inferior a 9 m
	23 m si la calle de rodaje está prevista para aeronaves cuya distancia entre las ruedas, exteriores del tren de aterrizaje principal, sea igual o superior a 9 m
E	**23 m**
F	**25 m**

d. **Uniones e intersecciones.** Con el fin de facilitar el movimiento de las aeronaves, se proveerán superficies de enlace en las uniones e intersecciones de las calles de rodaje con pistas, plataformas y otras calles de rodaje. El diseño de las superficies de enlace debe asegurar que se conservan las distancias mínimas libres entre ruedas y borde especificadas en 15 (f) cuando las aeronaves maniobran en las uniones o intersecciones.

e. **Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje**.

1. Para nuevas pistas y calles de rodaje, diseñadas después de la aprobación de la DAN 14 154, la distancia de separación entre el eje de una calle de rodaje, por una parte, y el eje de una pista, el eje de una calle de rodaje paralela o un objeto, por otra parte, no será inferior al valor adecuado que se indica en la Tabla 1-19-3.

2. Podrán permitirse operaciones con distancias menores de separación a las especificadas en la Tabla 1-19-3 en aeródromos ya existentes siempre que un estudio aeronáutico avale que tales distancias de separación no influirán adversamente en la seguridad, ni de modo importante en la regularidad de las operaciones de las aeronaves.

3. Las instalaciones ILS pueden también influir en el emplazamiento de las calles de rodaje, ya que las aeronaves en rodaje o detenidas pueden causar interferencia a las señales ILS.

4. Cada franja de calle de rodaje se extenderá simétricamente a ambos lados del eje de la calle de rodaje y en toda la longitud de ésta hasta la distancia con respecto al eje, especificada en la columna 11 de la **Tabla 1-19-3**, por lo menos.

5. La distancia entre un apartadero de espera, un punto de espera de la pista establecido en una intersección de calle de rodaje/pista o un punto de espera en la vía de vehículos y el eje de una pista se ajustará a lo indicado en la **Tabla 1-19-4** y, en el caso de una pista para aproximaciones de precisión, será tal que una aeronave o un vehículo que esperan no interfieran con el funcionamiento de las

radioayudas para la navegación.

6. A una elevación superior a 700 m (2 300 ft), la distancia de 90 m que se especifica en la **Tabla 1-19-4** para una pista de aproximación de precisión de número de clave 4, debe aumentarse del modo que se indica a continuación:

   i. hasta una elevación de 2 000 m (6 600 ft), 1 m por cada 100 m (330 ft) en exceso de 700 m (2 300 ft);

   ii. una elevación en exceso de 2 000 m (6 600 ft) y hasta 4 000 m (13 320 ft); 13 m más 1,5 m por cada 100 m (330 ft) en exceso de 2 000 m (6 600 ft); y

   iii. una elevación en exceso de 4 000 m (13 320 ft) y hasta 5 000 m (16 650 ft); 43 m más 2 m por cada 100 m (330 ft) en exceso de 4 000 m (13 320 ft).

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

8. emplazamiento de un punto de espera de la pista, establecido de conformidad con la **Tabla 1-19-4**, será tal que la aeronave o vehículo en espera no infrinja la zona despejada de obstáculos, la superficie de aproximación, la superficie de ascenso en el despegue ni el área crítica/sensible del ILS, ni interfiera en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación.

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

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

   2. 2. 1% por cada 25 m (radio mínimo de curvatura de 2 500 m) cuando la letra de clave sea A o B.

g. **Distancia visible.** Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente en una calle de rodaje el cambio debe ser tal que, desde cualquier punto situado a:

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

   2. 2 m sobre la calle de rodaje, pueda verse toda su superficie hasta una distancia de por lo menos 200 m, cuando la letra de clave sea B; y

   3. 1,5 m sobre la calle de rodaje, pueda verse toda su superficie hasta una distancia de por lo menos 150 m, cuando la letra de clave sea A.

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

i. **Superficie de las calles de rodaje**.

1. La superficie de una calle de rodaje no debe tener irregularidades que puedan ocasionar daños a la estructura de los aviones.

2. La superficie de las calles de rodaje pavimentadas debe construirse o repavimentarse de modo que las características de rozamiento de la superficie garanticen la operación segura de los aviones.

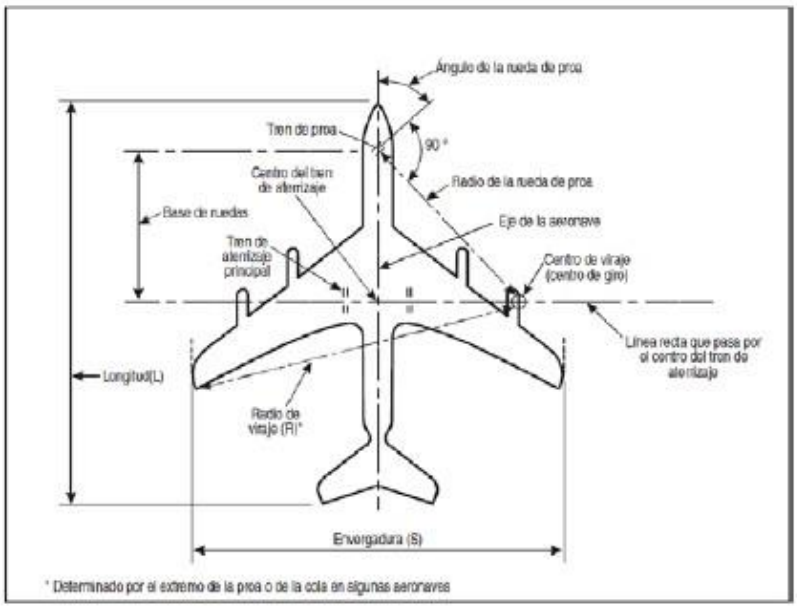


Figura 1-19-1 Base de ruedas

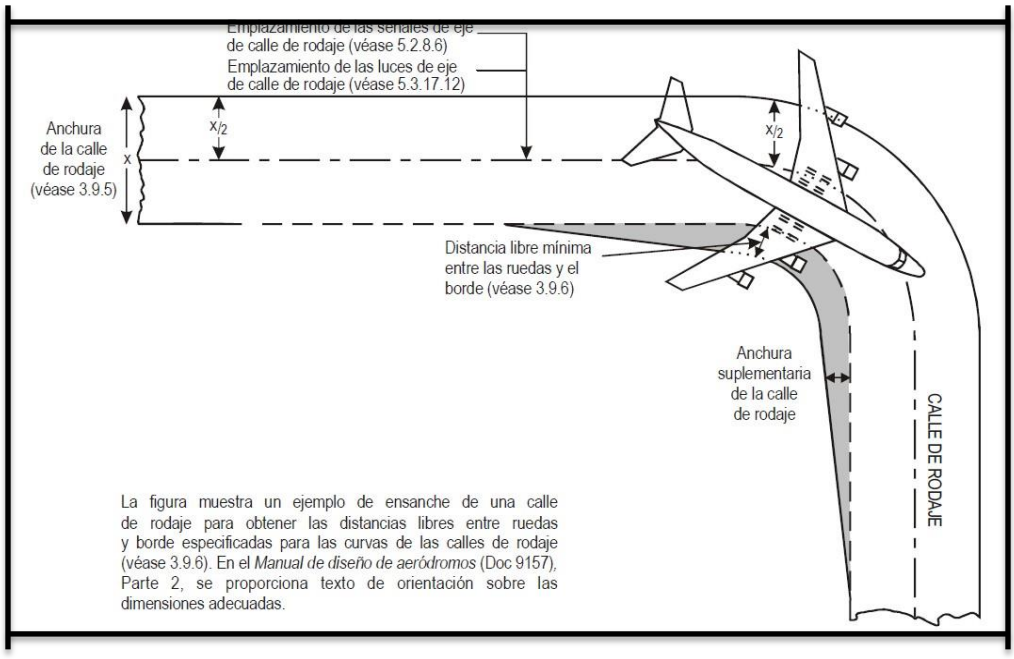


Figura 1-19-2 Curva de la calle de rodaje

Tabla 1-19-3. Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje

Letra de clave	Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de una pista (metros)								Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de otra calle de rodaje (metros)	Distancia entre el eje de una calle de rodaje que no sea calle de acceso a un puesto de estaciona-miento de aeronaves y un objeto (metros)	Distancia entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estaciona-miento de aeronaves y un objeto (metros)	Distancia entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estaciona-miento de aeronaves y un objeto (metros)
	Pista de vuelo por instrumentos				Pistas de vuelo visual							
	Número de clave				Número de clave							
	1	2	3	4	1	2	3	4				
(1)	**(**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**	**(8)**	**(9)**	**(10)**	**(11)**	**(12)**	**(13)**
A	82	82,5	-	-	37,5	47,5	-	-	23	15,5	19.5	12
B	8	87	-	-	42	52	-	-	32	2	28,5	16,5
C	-	-	168	-	-	-	93	-	44	2	40,5	22,5
D	-	-	176	176	-	-	101	101	63	3	59,5	33,5
E	-	-	-	182,	-	-	-	107,	76	43,5	72,5	40
F	-	-	-	190	-	-	-	115	91	5	87,5	47,5

Nota 1. Las distancias de separación que aparecen en las columnas (2) a (9) representan combinaciones comunes de pistas y calles de rodaje.

Nota 2. Las distancias de las columnas (2) a (9) no garantizan una distancia libre suficiente detrás de una aeronave en espera para que pase otra aeronave en una calle de rodaje paralela.

Nota 3. Las distancias de separación indicadas en la Tabla 2-19-2, columna 10, no proporcionan necesariamente la posibilidad de hacer un viraje normal desde una calle de rodaje a otra calle de rodaje paralela

Nota 4. Puede ser necesario aumentar la distancia de separación, indicada en la Tabla 2-19-2, columna 12, entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto, si la velocidad de turbulencia del escape de los motores de reacción pudiera producir condiciones peligrosas para los servicios prestados en tierra.

Tabla 1-19-4. Distancias mínimas entre el eje de la pista y un apartadero de espera, un punto de espera de la pista o punto de espera en la vía de vehículos

Tipo de pista	Número de			
	1	2	3	4
Aproximación	30 m	40 m	75 m	75 m
Aproximación que no es de precisión	40 m	40 m	75 m	75 m
Aproximación de Precisión de	60 m[b]	60 m[b]	90 m	90 m
Aproximación de Precisión de	-	-	90 m[a,b]	90 m[a,b,c]
Despegue	30 m	40 m	75 m	

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

[b] Puede ser necesario aumentar esta distancia en el caso de las pistas de aproximación de precisión, a fin de no interferir con las radioayudas para la navegación, en particular, con las instalaciones relativas a trayectoria de planeo y localizadores.

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

j. **Calles de salida rápida**

1. Las calles de salida rápida deberían calcularse con un radio de curva de viraje de por lo menos:

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

   ii. 275 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;
   a fin de que sean posibles velocidades de salida, con pistas mojadas, de:

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

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

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

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

4. El ángulo de intersección de una calle de salida rápida con la pista no debe ser

mayor de 45° ni menor de 25°, pero preferentemente debería ser de 30°.

20. **Instalaciones de deshielo/antihielo**

a. **Generalidades.** en los aeródromos en que se prevean condiciones de engelamiento deben proporcionarse instalaciones de deshielo/antihielo de aeronaves, siendo de obligatoria aplicación en aeródromos nuevos que presenten el fenómeno de presencia de hielo y los existentes con una transición de 5 años para su implementación.

b. **Emplazamiento**

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

2. Las instalaciones de deshielo/antihielo se emplazaran de modo que queden fuera de las superficies limitadoras de obstáculos especificadas en el Capítulo 4, y no causen interferencia en las radioayudas para la navegación, asimismo deben ser claramente visibles desde la torre de control de tránsito aéreo para dar la autorización pertinente a la aeronave que recibe tratamiento.

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

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

1. El tamaño del área de deshielo/antihielo será igual al área de estacionamiento que se requiere para las aeronaves más exigentes en una categoría dada con una zona pavimentada libre de por lo menos 3,8 m alrededor de la aeronave para el movimiento de los vehículos de deshielo/antihielo.

2. El número de áreas de deshielo/antihielo que se necesitan se determinaran en función de las condiciones meteorológicas, el tipo de aeronaves que va a recibir tratamiento, el método de aplicación del líquido de deshielo/antihielo, el tipo y la capacidad del equipo que se usa para el tratamiento y el régimen de salidas.

d. **Pendientes de las áreas de deshielo/antihielo.** Se proveerán áreas de deshielo/antihielo con pendiente adecuada para asegurar un drenaje satisfactorio de la zona y permitir recoger todo el líquido de deshielo/antihielo excedente que se derrama de la aeronave. La pendiente longitudinal máxima será lo más reducida posible y la pendiente transversal debería ser del 1% como máximo.

e. **Resistencia de las áreas de deshielo/antihielo.** Las áreas de deshielo/antihielo tendrán capacidad de soportar el tráfico de las aeronaves para las cuales está previsto que presten servicio, teniendo en cuenta el hecho de que las áreas de deshielo/antihielo, al igual que las plataformas, estarán sujetas a una densidad de tráfico más intensa y, debido a que las aeronaves que reciben tratamiento se

desplazan lentamente o bien están estacionadas, a esfuerzos más intensos que las pistas.

f. **Distancias de separación en las áreas de deshielo/antihielo**

1. Las áreas de deshielo/antihielo deben proveer las distancias mínimas especificadas para los puestos de estacionamiento de aeronaves en la **Tabla 1-19-2**. Si el trazado del área incluye una configuración de circunvalación, deberían proporcionarse las distancias de separación mínimas que se especifican en la **Tabla 1-19-2**, columna 12.

2. Cuando las instalaciones de deshielo/antihielo estén emplazadas junto a una calle de rodaje ordinaria, se proporcionara la distancia de separación mínima de calle de rodaje especificada en la **Tabla 1-19-2**, columna 11 (Véase la **Figura 1-21-1**).

g. **Consideraciones relativas al medio ambiente.** Al realizar actividades de deshielo/antihielo, el desagüe de la superficie se planificara de modo que el excedente de líquido de deshielo/antihielo se recoja separadamente, evitando que se mezcle con el escurrimiento normal para que no se contamine el agua en el terreno, dando cumplimiento a las normas ambientales instauradas por la DGAC.

h. **Luces de Salida de instalaciones de deshielo/antihielo**.

1. Las luces de salida de la instalación de deshielo/ antihielo estarán ubicadas 0,3 m dentro de la señal de punto de espera intermedio en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante.

2. Las luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo consistirán en luces fijas unidireccionales en el pavimento espaciadas a intervalos de 6 m, de color amarillo hacia la dirección de la aproximación al límite de salida, con una distribución de luz similar a la de las luces de eje de calle de rodaje (véase Figura 1-20-1).

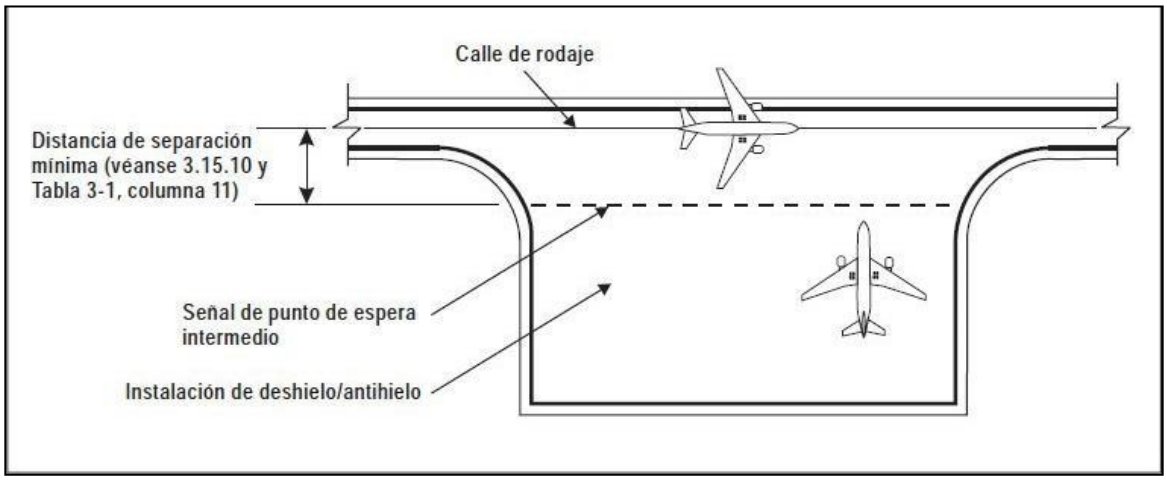


Figura 1-20-1. Distancia de separación mínima en las instalaciones de deshielo/antihielo

21. Plataformas

a. El área total de las plataformas debe ser suficiente para permitir el movimiento rápido

del tránsito de aeródromo en los períodos de densidad máxima prevista.

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

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

d. En un puesto de estacionamiento de aeronaves, la pendiente máxima no debe exceder del 1%.

e. Un puesto de estacionamiento de aeronaves debería proporcionar los siguientes márgenes mínimos de separación entre la aeronave que utilice el puesto y cualquier edificio, aeronave en otro puesto de estacionamiento u otros objetos adyacentes:

A *3 m*

B *3 m*

C *4,5 m*

D *7,5 m*

E *7,5 m*

F *7,5 m*

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

1. entre la terminal, incluido cualquier puente fijo de pasajeros y la proa de la aeronave; y

2. en cualquier parte del puesto de estacionamiento equipado con guía azimutal proporcionada por algún sistema de guía de atraque visual.

g. En las plataformas, también debe tomarse en consideración la provisión de calles de servicio y zonas para maniobras y depósito de equipo terrestre.

CAPÍTULO 2 - REQUISITOS DE CALIDAD DE LOS DATOS AERONÁUTICOS

a. La determinación y notificación de los datos aeronáuticos relativos a los **aeródromos** se efectuará conforme a los requisitos de exactitud e integridad fijados en las **Tablas 2 -1 a 2 - 5**, y para aquellos relativos a los **helipuertos** se utilizaran las **Tablas 2-6 a 2-10**, 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 pista), 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).

b. La DGAC se debe asegurar de que se mantenga la integridad de los datos aeronáuticos en todo el proceso de datos, desde el levantamiento topográfico/origen hasta el siguiente usuario previsto.

c. Según la clasificación de integridad aplicable, los procedimientos de validación y verificación deben asegurar:

1. para datos ordinarios: que se evite la alteración durante todo el procesamiento de los datos;

2. para datos esenciales: que no haya alteración en etapa alguna del proceso, y podrán incluir procesos adicionales, según sea necesario, para abordar riesgos potenciales en toda la arquitectura del sistema, de modo de asegurar además la integridad de los datos en ese nivel; y

3. para datos críticos: que no haya alteración en etapa alguna del proceso, y podrán incluir procesos de garantía de integridad adicionales para mitigar plenamente los efectos de las fallas identificadas mediante un análisis exhaustivo de toda la arquitectura del sistema, como riesgos potenciales para la integridad de los datos.

d. La protección de los datos aeronáuticos electrónicos almacenados o en tránsito se debe supervisar en su totalidad mediante la verificación por redundancia cíclica (CRC). Para lograr la protección del nivel de integridad de los datos aeronáuticos críticos y esenciales clasificados en el párrafo anterior, se aplicará respectivamente un algoritmo CRC de 32- o de 24- bits.

e. Para lograr la protección del nivel de integridad de los datos aeronáuticos ordinarios clasificados en el párrafo (c) de la presente sección, se aplicará un algoritmo CRC de 16-bits.

f. Las coordenadas geográficas que indiquen la latitud y la longitud se deben determinar y notificar a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en función de la referencia geodésica del Sistema Geodésico Mundial — 1984 (WGS-84), identificando las coordenadas geográficas que se hayan transformado a coordenadas W GS-84 por medios matemáticos y cuya exactitud con arreglo al trabajo topográfico original sobre el terreno no satisfaga los requisitos establecidos en **Tabla 2-1 y Tabla 2-6**.

g. Además de la elevación (por referencia al nivel medio del mar) de las posiciones específicas en tierra objeto de levantamiento topográfico en los aeródromos, se debe determinar con relación a esas posiciones la ondulación geoidal (por referencia al elipsoide WGS-84), según lo indicado en las Tablas indicadas, y se notificará a la autoridad de los servicios de información aeronáutica.

Tabla 2-1. Latitud y longitud del Aeródromo

Latitud y Longitud	Exactitud y tipo de datos	Clasificación de datos (de acuerdo a la integridad)
Punto de referencia del aeródromo	30 m levantamiento	Ordinaria
Ayudas para la navegación situadas en el aeródromo	3 m levantamiento	esencial
Obstáculos en el Área 3	0,5 m levantamiento	esencial
Obstáculos en el Área 2 (la parte que está dentro de los límites del	5 m levantamiento	esencial
Umbral de pista	1 m levantamiento	critica
Extremo de pista (punto de alineación de la trayectoria de vuelo)	1m levantamiento	critica
Puntos de eje de pista	1 m levantamiento	critica
Punto de espera de la pista	0,5 m levantamiento	critica
Puntos de eje de calle de rodaje/línea de guía de estacionamiento	0,5 m levantamiento	esencial
Línea de señal de intersección de calle de rodaje	0,5 m levantamiento	esencial
Línea de guía de salida	0,5 m levantamiento	esencial
Límites de la plataforma (polígono)	1 m levantamiento	ordinaria
Instalación deshielo/antihielo (polígono)	1 m levantamiento	ordinaria
Puntos de los puestos de estacionamiento de aeronave/puntos de verificación del	0,5 m levantamiento	ordinaria

Tabla 2-2. Elevación/altitud/altura del Aeródromo

Elevación/altitud/altura	Exactitud y tipo de datos	Clasificación de datos (de acuerdo a la
Elevación del aeródromo	0,5 m levantamiento	esencial
Ondulación geoidal del W GS-84 en la posición de la elevación del	0,5 m levantamiento	esencial
Umbral de la pista, para aproximaciones que no sean de precisión	0,5 m levantamiento	esencial
Ondulación geoidal del WGS-84 en el umbral de la pista, para aproximaciones que no sean de precisión	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Umbral de la pista, para aproximaciones de precisión	0,25 m levantamiento	critic
Ondulación geoidal del WGS-84 en el umbral de la pista, para aproximaciones	0,25 m levantamiento	critic
Puntos de eje de pista	0,25 m levantamiento	critic
Puntos de eje de calle de rodaje/línea de guía de estacionamiento	1 m levantamient	esencial
Obstáculos en el Área 2 (la parte que está dentro de los límites del	3 m levantamient	esencial
Obstáculos en el Área 3	0,5 m levantamiento	esencial
Equipo radiotelemétrico/precisión (DME/P)	3 m levantamient	esencial

Tabla 2-3. Declinación y variación magnética altura del Aeródromo

Declinación/variación	Exactitud y tipo de datos	Clasificación de datos (de acuerdo a la integridad)
Variación magnética del	1 grado levantamiento	esencial
Variación magnética de la antena del localizador ILS	1 grado levantamiento	esencial
Variación magnética de la antena de azimut MLS	1 grado levantamiento	esencial

Tabla 2-4. Marcación altura del Aeródromo

Marcación	Exactitud y tipo de datos	Clasificación de datos (de acuerdo a la integridad)
Alineación del localizador ILS	1/100 grados levantamiento	esencial
Alineación del azimut de cero grados del MLS	1/100 grados levantamiento	esencial
Marcación de la pista (verdadera)	1/100 grados levantamiento	ordinaria

Tabla 2-5. Longitud/distancia/dimensión del Aeródromo

Longitud/distancia/dimensión	Exactitud y tipo de datos	Clasificación de datos (de acuerdo a la
Longitud de la pista	1 m levantamiento	critica
Anchura de la pista	1 m levantamiento	esencial
Distancia de umbral desplazado	1 m levantamiento	ordinari
Longitud y anchura de la zona de parada	1 m levantamiento	critica
Longitud y anchura de la zona libre de obstáculos	1 m levantamiento	esencial
Distancia de aterrizaje disponible	1 m levantamiento	critica
Recorrido de despegue disponible	1 m levantamiento	critica
Distancia de despegue disponible	1 m levantamiento	critica
Distancia de aceleración-parada disponible	1 m levantamiento	critica
Anchura del margen de la pista	1 m levantamiento	esencial
Anchura de la calle de rodaje	1 m levantamiento	esencial
Anchura del margen de la calle de rodaje	1 m levantamiento	esencial
Distancia entre antenas del localizador ILS- extremo de pista	3 m Calculada	ordinari
Distancia entre antenas de pendiente de planeo ILS-umbral, a lo largo del	3 m Calculada	ordinari
Distancia entre las radiobalizas ILS-umbral	3 m Calculada	esencial
Distancia entre antenas DME del ILS-umbral, a lo largo del eje	3 m Calculada	esencial
Distancia entre antenas de azimut MLS-extremo de pista	3 m Calculada	ordinari
Distancia entre antenas de elevación MLS-umbral a lo largo del eje	3 m Calculada	ordinari
Distancia entre antenas de DME/P del MLS- umbral a lo largo del eje	3 m Calculada	esencial

Tabla 2-6. Latitud y longitud del Helipuerto

Latitud y Longitud	Exactitud y tipo de datos	Clasificación de datos (de acuerdo a la
Punto de referencia del helipuerto	30 m levantamiento	ordinaria
Ayudas para la navegación situadas en el helipuerto	3 m levantamiento	esencial
Obstáculos en el Área 3	0,5 m levantamiento	esencial
Obstáculos en el Área 2 (la parte que está dentro de los límites del	5 m levantamiento	esencial
Centro geométrico de los umbrales de la TLOF o de la FATO	1 m levantamiento	critica
Puntos del eje de la calle de rodaje en tierra para helicópteros y puntos de calle de rodaje aéreo para helicópteros	0,5 m levantamiento	esencial
Línea de señal de intersección de calle de rodaje en tierra	0,5 m levantamiento	esencial
Línea de guía de salida en tierra	0,5 m levantamiento	esencial
Límites de la plataforma (polígono)	1 m levantamiento	ordinaria
Instalación deshielo/antihielo (polígono)	1 m levantamiento	ordinaria
Puntos de los puestos de estacionamiento de helicópteros/puntos	0,5 m levantamiento	ordinaria

Tabla 2-7. Elevación/altitud/altura del Helipuerto

Elevación/altitud/altura	Exactitud y tipo de datos	Clasificación de datos (de acuerdo a la
Elevación del helipuerto	0,5 m levantamiento	esencial
Ondulación geoidal del WGS-84 en la posición de la elevación del helipuerto	0,5 m levantamiento	esencial
Umbral de la FATO, para helipuertos con o sin aproximaciones PinS	0,5 m levantamiento	esencial
Ondulación geoidal del WGS-84 en el umbral de la FATO, centro geométrico de la TLOF, para helipuertos con o sin	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Umbral de la FATO, para helipuertos destinados a funcionar con arreglo al	0,25 m levantamiento	crítica
Ondulación geoidal del WGS-84 en el umbral de la FATO, centro geométrico de la TLOF para helipuertos destinados a funcionar	0,25 m levantamiento	crítica
Puntos de eje de calle de rodaje en tierra para helicópteros y puntos de calle de	1 m levantamiento	esencial
Obstáculos en el Área 2 (la parte que está dentro de los límites del helipuerto)	3 m levantamiento	esencial
Obstáculos en el Área 3	0,5 m levantamiento	esencial
Equipo radiotelemétrico/precisión (DME/P)	3 m levantamiento	esencial
Altura de franqueamiento del helipuerto, aproximaciones PinS	0,5 m calculado	esencial

Tabla 2-8. Declinación y variación magnética del Helipuerto

Declinación/variación	Exactitud y tipo de datos	Clasificación de datos (de acuerdo a la
Variación magnética del helipuerto	1 grado levantamiento topográfico	esencial
Variación magnética de la antena del localizador ILS	1 grado levantamiento topográfico	esencial
Variación magnética de la antena de azimut MLS	1 grado levantamiento	esencial

Tabla 2-9. Marcación del Helipuerto

Marcación	Exactitud y tipo de datos	Clasificación de datos (de acuerdo a la integridad)
Alineación del localizador ILS	1/100 grados levantamiento	esencial
Alineación del azimut de cero grados del MLS	1/100 grados levantamiento	esencial
Marcación de la FATO (verdadera)	1/100 grados levantamiento	ordinaria

Tabla 2-10. Longitud/distancia/dimensión del Helipuerto

Longitud/distancia/dimensión	Exactitud y tipo de datos	Clasificación de datos (de acuerdo a la
Longitud de la FATO, dimensiones de la TLOF	1 m levantamiento	critica
Longitud y anchura de la zona de obstáculos	1 m levantamiento	esencial
Distancia de aterrizaje disponible	1 m levantamiento	critica
Distancia de despegue disponible	1 m levantamiento	critica
Distancia de despegue interrumpido disponible	1 m levantamiento	critica
Anchura de calle/ruta de rodaje en tierra y aéreo para helicópteros	1 m levantamiento	esencial
Distancia entre antena del localizador ILS- extremo de la FATO	3 m Calculada	ordinari a
Distancia entre antena de pendiente de planeo ILS-umbral, a lo largo del	3 m Calculada	ordinari a
Distancia entre las radiobalizas ILS-umbral	3 m Calculada	esencial
Distancia entre antenas DME del ILS-umbral, a lo largo del eje	3 m Calculada	esencial
Distancia entre antenas de azimut MLS-extremo de la FATO	3 m Calculada	ordinari a
Distancia entre antena de elevación MLS-umbral a lo largo del eje	3 m Calculada	ordinari a
Distancia entre antena de DME/P del MLS-umbral a lo largo del eje	3 m Calculada	esencial

DAN 14 154

CHILE

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

APÉNDICE 3

PAVIMENTOS

DAN 14 154
DISEÑO DE AERÓDROMOS

APÉNDICE 3

PAVIMENTOS

REGISTRO DE ENMIENDAS DAN 14 154 APENDICE 3			
Enmienda N°	**Fecha de aplicación**	**Fecha de anotación**	**Anotado por:**

154.016. INDICE

CAPITULO 1 - GENERALIDADES 1

1. Disposiciones Iniciales 1

CAPITULO 2 – DISEÑO Y EVALUACION DE LOS PAVIMENTOS 2

1. Diseño de Pavimentos 2
2. Notificación de la resistencia de los pavimentos 2
3. Evaluación del pavimento 4

CAPITULO 3 – RUGOSIDAD 1

1. Generalidades 1
2. Recubrimiento del pavimento de las pistas 1
3. Medición de la rugosidad y criterios de aceptación 1

CAPITULO 4 – FRICCIÓN 3

CAPITULO 1 - GENERALIDADES

Disposiciones Iniciales

a. El diagrama sobre el comportamiento y vida útil expresado en La **Figura 1-1**, presenta los pasos que se deben seguir para el diseño y construcción de pavimentos en función a la aeronave de diseño determinada o aeronave critica de operación en el aeródromo; en tal razón es que este Apéndice establece las especificaciones para el diseño*.*

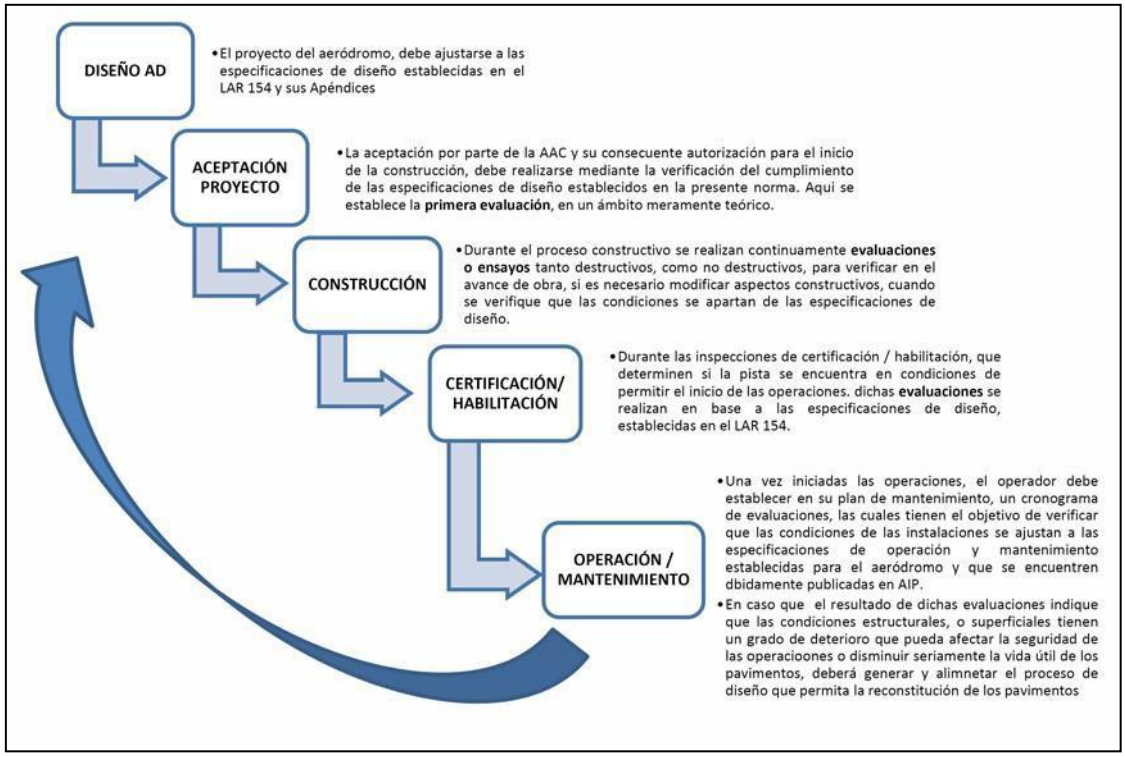


Figura 1-1. Diagrama de vida de un pavimento

b. El diseño de los pavimentos se conceptúa en un diseño estructural y funcional

i. Diseño estructural contempla el dimensionamiento de los pavimentos, considerando si la sección de cálculo pertenece a un área crítica o no crítica, tráfico en base a familias de aeronaves identificadas por el tipo de tren de aterrizaje, peso operacional de despegue máximo y salidas anuales pronosticadas.

ii. Diseño funcional contempla el diseño geométrico, incluyendo aspectos de rugosidad y tipo de superficie de pavimento que afecten a las características de fricción de la superficie de la pista.

CAPITULO 2 – DISEÑO Y EVALUACION DE LOS PAVIMENTOS

1. Diseño de Pavimentos

a. Los pavimentos se deben proyectar, diseñar y construir para condiciones adecuadas, durante un determinado número de años (período de diseño), vida en servicio (vida útil del pavimento); los que deben ser atendidos oportunamente ante la presencia de eventuales situaciones destructivas (carga y/o repeticiones de la carga superiores a las de diseño).

b. Para ofrecer un buen nivel de servicio, los pavimentos de los aeródromos deben cumplir con dos funciones esenciales:

1. Proveer capacidad de soporte a las aeronaves que los utilizan;
2. Proveer superficie de rodaje con seguridad operacional bajo condiciones meteorológicas adversas.

c. Para el diseño se deben considerar la utilización de elementos que cumplan todas las especificaciones técnicas y resistencia establecidas por el Estado que aseguren una operación eficiente y segura de acuerdo con la aeronave de diseño.

d. Los requisitos de diseño son aplicables para nuevos pavimentos, así como para el mejoramiento de pavimentos existentes, cuya capacidad estructural así lo requiera por incremento de operaciones de aeronaves en el aeródromo, o porque la vida útil está alcanzando su límite.

e. Para el diseño de pavimentos de aeródromos se debe utilizar por lo menos dos metodologías reconocidas internacionalmente, debiendo ser una de ellas el programa de computación FAARFIELD (Diseño Iterativo de Capas Elásticas Rígido y Flexible de la Administración Federal de Aviación).

f. Cuando un pavimento existente requiera ser evaluado con la finalidad de diseñar un refuerzo estructural, se debe utilizar la metodología descrita en la sección 3 del presente capítulo.

2. Notificación de la resistencia de los pavimentos

a. La capacidad estructural del pavimento debe ser notificada cuando una estructura (pista, rodaje o plataforma) se encuentre prevista para aeronaves con masa máxima en plataforma (MRW) superior a 5.700 kg mediante el método del Numero de Clasificación de Aeronaves – Numero de Clasificación de Pavimentos ACN-PCN.

b. La evaluación de la capacidad portante según el método ACN-PCN, se debe realizar en función de la información que se disponga del tipo U (Aprovechamiento de la experiencia en la utilización de aeronaves) o T (Evaluación técnica), notificando a la DGAC la siguiente información:

1. Número de clasificación de pavimentos (PCN);
2. Tipo de pavimento para determinar el valor ACN / PCN;
3. Categoría de resistencia del terreno de fundación;
4. Categoría o el valor de la presión máxima permisible de los neumáticos; y
5. Método de evaluación.

c. El número de clasificación de pavimentos (PCN) notificado será publicado por el

Estado tal como le fuera notificado por el Operador o aplicando alguna restricción, e indica que una aeronave con Número de Clasificación de Aeronaves (ACN) igual o inferior al PCN publicado puede operar sobre ese pavimento sin restricciones, a reserva de cualquier limitación con respecto a la presión de los neumáticos, o a la masa total de la aeronave para un tipo determinado de aeronave.

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

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

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

1. Tipo de pavimento para determinar el ACN/PCN:

Tipo de Pavimento	Clav
Pavimento rígido	**R**
Pavimento	**F**

2. Categoría de resistencia del terreno de fundación:

Resistenci	Clav
Alta: **i.** Pavimentos rígidos, el valor tipo es K = 150 MN/m³ y comprende todos los valores de K superiores a 120 MN/m³ **ii.** Pavimentos flexibles, el valor tipo es CBR = 15 y comprende todos los valores superiores a 13	**A**
Mediana: **i.** Pavimentos rígidos, el valor tipo es K = 80 MN/m³ y comprende todos los valores K entre 60 y 120 MN/m³ **ii.** Pavimentos flexibles, el valor tipo es CBR = 10 y comprende todos los valores CBR entre 8 y 13	**B**
Baja: **i.** Pavimentos rígidos, el valor tipo es K = 40 MN/m³ y comprende todos los valores K entre 25 y 60 MN/m³ **ii.** Pavimentos flexibles, el valor tipo es CBR = 6 y comprende todos los valores CBR entre 4 y 8.	**C**
Ultra baja: **i.** Pavimentos rígidos, el valor tipo es K = 20 MN/m³ y comprende todos los valores K inferiores a 25 MN/m³ **ii.** Pavimentos flexibles, el valor tipo es CBR = 3 y comprende todos los valores CBR inferiores a 4.	**D**

3. Categoría de presión máxima permisible de los neumáticos:

Presión	Clav
Ilimitada - Sin límite de presión	**W**
Alta – Presión limitada a 1,75MPa	**X**
Mediana - Presión limitada a 1,25 MPa	**Y**
Baja - Presión limitada a 0,50 MPa	**Z**

4. Método de evaluación:

Evaluació	Clav
Evaluación técnica: Consiste en un estudio específico de las características de los pavimentos y en la aplicación de tecnología del comportamiento de los pavimentos.	**T**
Aprovechamiento de la experiencia en la utilización de aeronaves: Comprende el conocimiento del tipo y masa específicos de las aeronaves que los pavimentos resisten satisfactoriamente en condiciones	**U**

a. Igualmente, el operador del aeródromo notificará a la DGAC la resistencia de los pavimentos destinados a las aeronaves de hasta 5.700 kg de masa en la plataforma (rampa), incluyendo la siguiente información:

1. La masa máxima permisible de la aeronave; y
2. La presión máxima permisible de los neumáticos;

b. La DGAC evaluará la información recibida y decidirá la publicación de la misma con las restricciones que considere pertinentes.

3. Evaluación del pavimento

a. La evaluación de pavimentos, se debe realizar cumpliendo el siguiente proceso:

1. **Documentos de investigación**. Analizar los datos históricos y constructivos, consideraciones de diseño, especificaciones, métodos de prueba y resultados, planos conforme a obra, e historia de mantenimientos ejecutados. El historial completo también debe incluir datos climáticos a lo largo de la vida en servicio de los pavimentos.
2. **Inspección del sitio**. Efectuar una visita al sitio y observar la condición de los pavimentos mediante inspección visual. Esta inspección incluirá, además de la inspección de los pavimentos, un examen de las condiciones de drenaje existentes y estructuras de drenaje en el sitio. También se tendrá en cuenta la evidencia de los efectos adversos de la acción de las heladas, suelos con evidencia de hinchamiento, agregados reactivos, etc.
3. **Muestreo y análisis**. La necesidad y el alcance de los ensayos físicos destructivos, de campo y el estudio de los materiales se basaran en los hallazgos durante la inspección del sitio, registros de investigación, y el tipo de evaluación. Para que una evaluación sea útil en el diseño de pavimento, se requiere una mayor cantidad de elementos de muestreo y prueba en comparación con los requerimientos de evaluación para el desarrollo de un plan maestro. La toma de muestras y los ensayos de laboratorio están destinados a proporcionar información sobre el espesor, la calidad, y la condición general de los elementos de pavimento.
4. **Procedimientos de muestreo directo**. El procedimiento de evaluación básica para la planificación y diseño de pavimento será la inspección visual, los criterios de diseño referidos anteriormente y los materiales estándar que aseguren el cumplimiento de las hipótesis del cálculo propuestas, complementados con la toma de muestras, pruebas e investigación, que los procesos de evaluación garanticen. Para un pavimento relativamente nuevo, construido bajo los mejores estándares de calidad de los materiales y métodos de ejecución, sujetos a las especificaciones aprobadas, y que no

presenten signos visibles de desgaste o estrés, la resistencia se podrá basar en la inspección de la resistencia original. Si esta ya no existe por no cumplirse las condiciones enunciadas para pavimentos relativamente nuevos, se aplicara otra modificación sobre la base del juicio o una combinación de juicio y las pruebas físicas suplementarias. Cuando los pavimentos están compuestos por secciones que no cumplen con las especificaciones técnicas de las normas de diseño aprobadas, la evaluación se realizara tomando como referencia las normas aprobadas solo después de haber comparado materiales y equivalencias estructurales.

5. **Ensayos No Destructivos (NDT)**. Existen varios métodos de ensayos no destructivos (NDT) de los pavimentos. Un NDT es la observación de la respuesta del pavimento a una carga dinámica controlada, como en el caso del deflectómetro de caída de peso (FWD), u otro estímulo físico, como una onda mecánica. El NDT proporciona un medio para evaluar pavimentos que tiende a eliminar parte del juicio subjetivo necesario en otros procedimientos de evaluación. Las principales ventajas de los ensayos no destructivos son:

   i. La resistencia del pavimento se evalúa en el lugar bajo condiciones reales de humedad, densidad, y demás parámetros de evaluación;

   ii. La interrupción del tráfico es mínimo; y

   iii. La necesidad de pruebas destructivas se minimiza.

6. La Circular de Asesoramiento al presente apéndice contiene orientación sobre ensayos no destructivos disponibles, incluyendo las herramientas y equipos comunes disponibles para detectar el estado de los pavimentos.

7. **Informe de Evaluación**. Los análisis, conclusiones y resultados de las pruebas se incorporaran a un informe de evaluación, que se convertirá en un registro permanente para futuras consultas. Este informe deberá incluir un dibujo que identifique los límites de la evaluación. El análisis de la información obtenida en los pasos anteriores debe culminar con la asignación de capacidad de carga para las secciones de pavimento en estudio. Cuando se determine que las condiciones del suelo, la humedad y el tiempo favorecen la acción de las heladas, deberá realizarse un ajuste de la evaluación realizada.

CAPITULO 3 – RUGOSIDAD

1. Generalidades

a. La superficie de la pista y zonas de parada se deben diseñar y construir sin irregularidades que afecten adversamente el despegue o el aterrizaje de una aeronave por causar rebotes, cabeceo o vibración excesiva, u otras dificultades en el manejo de la aeronave.

b. La superficie de una calle de rodaje no debe tener irregularidades que puedan ocasionar daños a la estructura de las aeronaves.

c. La regularidad de la superficie de la capa de rodadura debe ser tal, que cuando se verifique con una regla de 3 m colocada en cualquier parte y en cualquier dirección de la superficie, no haya en ningún punto, excepto a través de la cresta del bombeo o de los canales de drenaje, una separación de más de 3 mm entre el borde de la regla y la superficie del pavimento.

d. En las especificaciones técnicas de diseño y posteriormente durante la construcción debe tenerse en cuenta que la instalación de las luces empotradas de pista y/o las rejillas de drenaje en la superficie del pavimento, no afecten la lisura determinada en el diseño.

e. La tolerancia de las irregularidades aisladas debe ser menor de 3 cm en una distancia de 45 m.

f. Las irregularidades de superficie serán temporalmente aceptables únicamente durante procesos constructivos y específicamente cuando se construyan rampas de transición. La Tabla 3-1-1 establece los límites máximos de irregularidad de superficie y aceptables temporalmente para garantizar la suavidad del rodaje.

Tabla 3-1-1. Límites de irregularidad de superficie

Irregularidad de la superficie	Longitud mínima aceptable de la irregularidad, m								
	3	6	9	12	15	20	30	45	60
Altura (o profundidad) máxima de la irregularidad de la superficie, cm	3	3,5	4	5	5,5	6	6,5	8	10
Altura (o profundidad) temporalmente aceptable de la irregularidad de la superficie, cm	3,5	5,5	6,5	7,5	8	9	11	13	15

2. Recubrimiento del pavimento de las pistas

a. Cuando se proyecta un recubrimiento de las pistas y éstas deben entrar temporalmente en servicio antes de haberse terminado por completo el proceso de recubrimiento, se debe contemplar la construcción de una rampa provisional, la cual debe ser removida cuando se continúe con el siguiente tramo de pavimentación.

b. La pendiente longitudinal de la rampa provisional, medida por referencia a la actual superficie de la pista o al recubrimiento anterior,

debe ser:

1. 0,5% a 1% para los recubrimientos de hasta 5 cm de espesor inclusive; y
2. no más de 0,5% para los recubrimientos de más de 5 cm de espesor.

3. Medición de la rugosidad y criterios de aceptación

a. Se debe medir la rugosidad de la pista (relevamiento) a lo largo del eje a una distancia lateral a ambos lados de 3 m para aeronaves con letra de clave B y C, y de 5 m para aeronaves con letras de clave D, E y F.

b. La medición de rugosidad debe evitar superponerse a juntas longitudinales o una fila de luces empotradas, a menos que se desee determinar su impacto en la rugosidad de la superficie.

c. Los criterios de evaluación de rugosidad de la pista se encuentran en la **Figura 3-3-1** y definen condiciones operacionales e impacto estructural sobre la aeronave:

1. Aceptable

i. En el diseño de pavimentos construidos o rehabilitados debe considerarse que los mismos deben resultar en combinaciones de elevación y longitud de ondulaciones que caigan dentro de la zona inferior del rango Aceptable.

ii. Las tolerancias de construcción consisten en un cambio entre pendientes consecutivas que deben ser no mayores al 1.5%, y una relación H/L de 3mm en 22.5m.

2. **Excesiva.** Cuando los niveles de rugosidad ingresan en la zona excesiva, los operadores de aeródromos deben efectuar reparaciones inmediatas en los pavimentos pero no necesariamente debe clausurarse el pavimento afectado.

3. **Inaceptable.** Los niveles de rugosidad en esta zona requieren una clausura inmediata del pavimento afectado. Se requieren reparaciones para el restablecimiento a un nivel de rugosidad Aceptable.

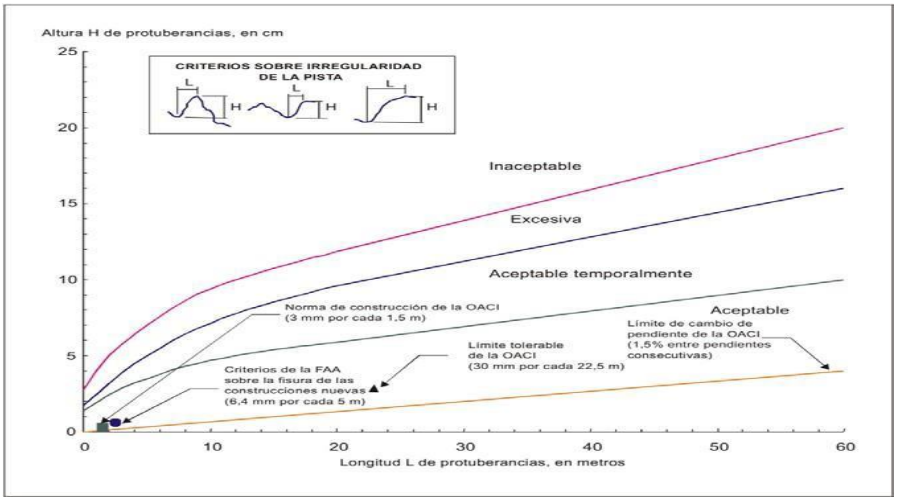


Figura 3-3-1. Comparación de criterios de rugosidad en pista

CAPITULO 4 –
FRICCIÓN

a. Si bien las condiciones de fricción y especialmente la medición del rozamiento en las pistas, es una tarea asociada, primordialmente al mantenimiento, es necesario considerar éstos aspectos en el diseño de las pistas y verificar, durante la construcción y previo al inicio de las operaciones, que se cumplan las especificaciones de diseño, que aseguren que la pista no será resbaladiza.

b. La superficie de las pistas, debe proporcionar el contacto (grip) necesario a las aeronaves para operar con seguridad, en toda condición de pista.

c. Las condiciones de rozamiento deben ser consideradas en el diseño de pavimento y mediciones iniciales de las características de rozamiento de una pista nueva o repavimentada deben ser realizadas, utilizando un equipo de medición continua del coeficiente de fricción (CFME) que utilice elementos de humectación automática y que hayan sido aprobados por la DGAC, con el fin de asegurar que se han alcanzado los objetivos de proyecto, en relación con sus características de rozamiento.

d. Los valores límites de los coeficientes de fricción se establecen en la **Tabla C-2.**

e. (153.535 (b) (3) La determinación de que una pista mojada o una porción de la misma es resbaladiza, debe tener como base la medición del rozamiento con un equipo de medición continua y adicionalmente otros factores como la textura superficial o una inadecuada selección de los agregados para la mezcla.

En el diseño de la capa superficial se deben usar mezclas con una buena macrotextura de por lo menos 1 mm determinada con métodos de técnica volumétrica, como la mancha de grasa o el parche de arena (método ASTM-396).

Tabla C-2. Niveles de Rozamiento

Equipo de ensayo	Neumático en ensayo		Velocidad en ensayo (km/h)	Profundidad del agua en ensayo (mm)	Objetivo de diseño para nuevas superficies de pista	Nivel previsto de mantenimiento	Nivel mínimo de rozamiento
	Tipo	Presión (kPa)					
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Remolque medidor del valor Mu	A	70	65	1,0	0,72	0,52	0,42
	A	70	95	1,0	0,66	0,38	0,26
Deslizómetro	B	210	65	1,0	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0.47	0,34
Vehículo medidor del rozamiento en la superficie	B	210	65	1,0	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0,47	0,34
Vehículo medidor del rozamiento en pista	B	210	65	1,0	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0,54	0,41
Vehículo medidor del rozamiento TATRA	B	210	65	1,0	0,76	0,57	0,48
	B	210	95	1,0	0,67	0,52	0,42
Remolque medidor de asimiento GRIPTESTER	C	140	65	1,0	0,74	0,53	0,43
	C	140	95	1,0	0,64	0,36	0,24

DAN 14 154

CHILE

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

APÉNDICE 4
PLAN DE ZONA DE PROTECCIÓN

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 - GENERALIDADES 1

1. Alcance 1
2. Aplicabilidad 1

CAPÍTULO 2 - PLANOS DE ZONA DE PROTECCIÓN DE AERÓDROMO 1

1. Aspectos Generales 1
2. Superficies de Limitación de Obstáculos 1

CAPÍTULO 3 - PLAN DE ZONA DE PROTECCIÓN DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN AÉREA 1

1. Generalidades 1
2. Superficies Limitadoras de Obstáculos 1

CAPÍTULO 4 - EFECTO ADVERSO 1

1. Generalidades 1
2. Criterios 1

CAPÍTULO 5 - ESTUDIO AERONÁUTICO 1

1. Aspectos generales 1
2. Criterios .....**¡Error! Marcador no definido.**
3. Publicación de Obstáculos.....**¡Error! Marcador no definido.**

CAPÍTULO 6 - DOCUMENTACIÓN 1

1. Aspectos generales 1
2. Informaciones topográficas.....**¡Error! Marcador no definido.**
3. Fichas Informativas..... 2
4. Planta de los Planes de Protección de Obstáculos 2
5. Planta Cortada del Perfil Longitudinal 14

Adjunto A - Ficha Informativa de Aeródromos 17

ADJUNTO B - Ficha Informativa de Ayudas a la Navegación Aérea 1

ADJUNTO C - Informaciones Topográficas 4

CAPÍTULO 1 -
GENERALIDADES

Alcance

Este Apéndice tiene por objeto establecer los criterios que permitan definir el espacio aéreo requerido para la operación segura de las aeronaves en las proximidades de los aeródromos.

Aplicabilidad

Los requisitos y procedimientos establecidos en el presente Apéndice se aplican a los operadores de aeródromos y a la DGAC en el establecimiento de Planes de Zona de Protección, con miras a garantizar la seguridad y la regularidad de las operaciones aéreas.

CAPÍTULO 2 - PLANOS DE ZONA DE PROTECCIÓN DE AERÓDROMO

1. Aspectos Generales

a. Los Planos de Zona de Protección de Aeródromo se definen en función de las superficies de limitación de obstáculos que se describen en este Capítulo.

b. Las superficies de limitación de obstáculos se establecen en función de:

1. el tipo de operación de las cabeceras: VFR , IFR NPA, IFR PACAT I, IFR PA CAT II, IFR PA CAT III A, IFR PA CAT III B o IFR PA CAT III C (ver Tabla 0-0-1),

2. el código de referencia del aeródromo de la aeronave crítica (véase la ***Tabla 0- 0-2***),

3. las categorías de desempeño de operaciones (performance) de las aeronaves en operación o planificadas para operar en el aeródromo (véanse ***Tablas 0-0-3 y 0-0-4***); y

4. el tipo de uso de cabeceras: solamente para el aterrizaje, solamente para el despegue o para el aterrizaje y el despegue.

c. En el aeropuerto donde exista más de una pista, se aplica un solo plano formado por las respectivas superficies de aproximación, despegue, transición, aproximación interna, transición interna y aterrizaje interrumpido para cada cabecera, por la superficie de protección del vuelo visual para cada pista y por una sola superficie horizontal interna y cónica para todas las pistas.

1. La inclusión de una determinada superficie deberá observar su aplicabilidad a aquella cabecera o pista como una función del tipo de operación y de los parámetros establecidos en las ***Tablas 0-0-5 y 0-0-6*****.**

2. Los criterios expuestos anteriormente también se aplican a una calle de rodaje definida por el operador para ser utilizada como pista de aterrizaje y despegue.

d. Las superficies aproximación, despegue, transición, horizontal interna y cónica tienen por finalidad disciplinaria el uso de suelo para garantizar la regularidad de las operaciones aéreas y la seguridad operacional durante situaciones de contingencia de las aeronaves.

e. Las superficies de aproximación interna, de transición interna y aterrizaje interrumpido tienen por finalidad asegurar que los objetos fijos o móviles no perjudiquen el funcionamiento de los equipos utilizados para llevar a cabo operaciones del tipo de precisión IFR.

f. La superficie protección de vuelo visual tiene por finalidad disciplinar el uso del suelo para garantizar la regularidad de las operaciones aéreas, durante la ejecución de los procedimientos de navegación aérea por instrumentos o maniobras en el circuito de tráfico visual y también la seguridad operacional en condiciones normales de operación de las aeronaves.

g. Los planos de zona de protección que se describen en este Capítulo están sujetos a superposición de superficies, predominando la más restrictiva.

2. Superficies de Limitación de Obstáculos

a. **Superficie de aproximación.** La superficie de aproximación está constituida por un plano inclinado o combinación de planos anteriores al umbral, que puede ser dividida hasta en tres secciones y cuyas dimensiones y parámetros se indican en la ***Figuras 0- 0-1 y 0-0-2 y en la Tabla 0-0-5***.

1. Los límites de la primera sección de la superficie de aproximación son:

   i. **un borde interior de longitud especificada, horizontal y perpendicular a la** prolongación del eje de pista, con una elevación igual a la elevación de la cabecera y situado a una distancia determinada antes del umbral;

   ii. dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto a la prolongación del eje de la pista; y

   iii. un borde exterior horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de la pista, que se encuentra a una determinada distancia del borde interno.

2. Los límites de la segunda sección de la superficie de aproximación son:

   i. un borde interior, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de la pista de aterrizaje, con elevación igual a la elevación del borde exterior de la primera sección y ancho determinado, localizado al final de la primera sección;

   ii. dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente a en un ángulo determinado respecto a la prolongación del eje de la pista; y

   iii. un borde exterior horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de la pista de aterrizaje, localizado a una determinada distancia del borde interior.

3. Los límites de la sección horizontal de la superficie de aproximación son:

   i. un borde interno, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de la pista de aterrizaje, con elevación igual a la elevación del borde externo de la segunda sección y ancho determinado, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de la pista de aterrizaje, localizado al final de la segunda sección;

   ii. dos bordes laterales que parten de los extremos del borde interno y que se extienden paralelamente al plano vertical que contiene la prolongación del eje de la pista de aterrizaje; y

   iii. un borde exterior paralelo al borde interior, situado a una determinada distancia de este borde.

4. La sección horizontal comienza en el punto en el que la pendiente de la segunda sección intercepta el plano horizontal de 150 m por encima de la elevación de la cabecera, o el plano horizontal que pasa por la parte superior de cualquier objeto que define la altitud y/o la altura libre de obstáculos (OCA/H), o el que sea más alto.

5. Los límites de la superficie de aproximación deben variar por ocasión de aproximación con desviación lateral, en particular, sus bordes laterales, donde la divergencia uniforme, a una determinada razón, deberá ocurrir a partir de la prolongación del eje de la desviación lateral.

6. Las Pendientes de la primera y segunda sección deben ser medidos en relación al plano vertical que contiene la prolongación del eje de la pista de aterrizaje y debe continuar conteniendo el eje de cualquier desviación lateral.

b. **Superficie de despegue.** La superficie de la pista de despegue constituye un plano inclinado a partir de una determinada distancia de la cabecera opuesta a la de despegue, cuyos parámetros y dimensiones se indican en la ***Figura 0-0-3 y en la Tabla 0-0-5***.

1. Los límites de la superficie de despegue son:

   i. un borde interno, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de la pista de despegue, con una elevación igual al punto más alto de la prolongación del eje de la pista, entre la cabecera opuesta y el borde interno, y ancho determinado, localizado a una distancia determinada de la cabecera opuesta a la de despegue;

   ii. dos bordes laterales que se originan en los extremos del borde interno, divergentes de manera uniforme a una determinada razón a partir de la prolongación del eje de la pista de despegue, y hasta alcanzar un ancho determinado. Desde este punto el ancho se mantiene a lo largo de la longitud restante de la superficie; y

   iii. un borde externo horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de la pista de despegue, localizado a una determinada distancia del borde interno.

2. Cuando hay una zona sin obstáculos, el borde interno estará localizado al final de esta zona y su elevación debe ser igual al punto más alto del terreno en el eje de la zona sin obstáculos.

3. La pendiente de superficie de despegue debe ser medido con relación al plano vertical que contiene la prolongación del eje de la pista de despegue.

c. **Superficie de transición.** La superficie de transición constituye una superficie compleja ascendente a lo largo de las laterales de la franja de pista y parte de las laterales de la superficie de aproximación, inclinándose hacia arriba y fuera en dirección de la superficie horizontal interna, cuyos parámetros y dimensiones están establecidos en la ***Figura 0-0-4 y Tabla 0-0-5.***

1. Los límites de la superficie de transición son:

   i. un borde interno que comienza en la intersección de la lateral de la superficie de aproximación con la superficie horizontal interna y se extiende a lo largo de la lateral de la superficie de aproximación hacia el borde interior de la superficie de aproximación y, desde este punto, a lo largo de la longitud de la franja de pista;

   ii. un borde exterior situado en el plano de la superficie horizontal interna;

   iii. la elevación de un punto en el borde interior de la superficie de transición será:

      A. a lo largo de la lateral de la superficie de aproximación, igual a la elevación de la superficie de aproximación en dicho

punto; y

B. a lo largo de la franja de la pista, igual a la elevación del punto más cercano al eje de la pista de aterrizaje o de su prolongación.

2. La superficie de transición a lo largo de la franja de la pista, será curva, si el perfil de la pista es curvo, o plana, si el perfil de la pista es una línea recta.

3. La intersección de la superficie de transición con la superficie horizontal interna también será curva o rectilínea, dependiendo del perfil de la pista.

4. La Pendiente de la superficie de transición se debe medir con relación a un plano vertical perpendicular al eje de la pista de aterrizaje, a lo largo de la franja de la pista, perpendicular a la lateral de la superficie de aproximación a lo largo de esta superficie.

d. **Superficie horizontal interna.** La superficie horizontal interna está formada por un plano horizontal situado por encima de un datum de elevación a ser definido por la DGAC Los parámetros y las dimensiones se indican en la ***Figura 0-0-5 y en la Tabla 0-0-5***.

1. Los límites exteriores de la superficie horizontal interna son semicírculos de radio determinado, con centros en las cabeceras de las pistas, conectados por tangentes.

e. **Superficie cónica.** Una superficie de pendiente ascendente y hacia afuera que se extiende desde la periferia de la superficie horizontal interna, cuyas dimensiones y parámetros se presentan en la ***Figura 0-0-6 y en la Tabla 0-0-5***.

1. Los límites de la superficie cónica son:

i. un borde interior coincidente con la periferia de la superficie horizontal interna; y

ii. un borde exterior situado a una altura determinada sobre la superficie horizontal interna.

2. La pendiente de la superficie cónica debe ser medida en un plano vertical perpendicular a la periferia de la superficie horizontal interna correspondiente.

f. **Superficie de aproximación interna.** Porción rectangular de la superficie de aproximación inmediatamente anterior al umbral, que forma parte de la Zona Libre de Obstáculos y cuyos parámetros y dimensiones se indican en la ***Figura 0-0-7 y en la Tabla 0-0-5***.

1. Los límites de la superficie de aproximación interna son:

i. un borde inferior que coincide con el emplazamiento del borde interior de la primera sección de la superficie de aproximación, pero que posee una longitud propia determinada;

ii. dos lados, que parten de los extremos del borde interior, y que se extienden paralelamente al plano vertical que contiene la prolongación del eje de la pista; y

iii. un borde superior, paralelo al borde interior, situado a una distancia

determinada de este borde.

2. La pendiente de la superficie de aproximación interna debe ser medida con relación al plano vertical que contiene la prolongación del eje de la pista.

g. **Superficie de transición interna.** Superficie similar a la superficie de transición; pero más próxima a la pista y que forma parte de la Zona Libre de Obstáculos y cuyos parámetros y dimensiones se indican en la ***Figura 0-0-7 y en la Tabla 0-0-5***.

1. Los límites de la superficie de transición interna son:

i. un borde inferior que comience al final de la superficie de aproximación interna y que se extienda a lo largo del lado la lateral de la superficie de aproximación interna hasta el borde interior de esta superficie, y, desde allí, a lo largo de la franja paralela al eje de la pista hasta el borde interior de la superficie de aterrizaje interrumpido y desde allí hacia arriba a lo largo del lado de la superficie de aterrizaje interrumpido hasta el punto donde el lado corta la superficie horizontal interna; y

ii. un borde superior situado en el plano de la superficie horizontal interna.

2. La elevación de un punto en el borde inferior debe ser:

i. a lo largo del lado de la superficie de aproximación interna y de la superficie de aterrizaje interrumpido, igual a la elevación de la superficie considerada en dicho punto; y

ii. a lo largo de la franja: igual a la elevación del punto más próximo sobre el eje de pista o de su prolongación.

3. La superficie de transición interna, a lo largo de la pista, dependerá del perfil de la misma, pudiendo ser curvo o rectilíneo, dependiendo del perfil de la pista.

4. La intersección de la superficie de transición interna con la superficie horizontal interna también será curvo o recto dependiendo del perfil de pista.

5. La pendiente de la superficie de transición interna debe ser medido en un plano vertical perpendicular al eje de la pista, a lo largo de la franja de la pista y de la superficie de aproximación interna y perpendicular a los lados de la superficie de aterrizaje interrumpido a lo largo de esa superficie.

h. **Superficie de aterrizaje interrumpido.** Plano inclinado situado a una distancia especificada después del umbral, que se extiende entre las superficies de transición internas y es parte de la Zona Libre de Obstáculos y cuyos parámetros y dimensiones se indican en la ***Figura 0-0-7 y en la Tabla 0-0-5***.

1. Los límites de la superficie de aterrizaje interrumpido son:

i. un borde interior, horizontal y perpendicular a la extensión del eje de la pista, con elevación igual a la elevación del eje de la pista y ancho determinado, situado a una distancia especificada después del umbral;

ii. dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado del plano vertical que contiene el eje de pista; y

iii. un borde exterior horizontal y perpendicular a la extensión del eje de la pista, situado en el plano de la superficie horizontal interna.

2. La pendiente de la superficie de aterrizaje interrumpido debe ser medido en el plano vertical que contiene el eje de la pista y su prolongación.

i. **Superficie de protección de vuelo visual.** La superficie visual protección de vuelo visual constituye un plano horizontal, que puede ser formado por hasta tres zonas, que se encuentra por encima de la elevación del aeródromo, cuyos parámetros y dimensiones se indican en la ***Figura 0-0-8 y Tabla 0-0-6***.

ii. Los límites exteriores de protección al vuelo visual son bordes de un rectángulo cuyas dimensiones se establecen en relación con las cabeceras de la pista.

Tabla 0-0-1 - Clasificación de las Cabeceras en Función del Tipo de Operación

PARÁMET	TIPO DE						
	VISU	IFR NO	IFR PRECISION				
			CAT I	CAT II	CAT III	CAT III B	CAT III
Tipo	de Visual o	A	B	B	B	B	B
MDH / DH (pies)	-	250	250>dh≥ 200	200>DH ≥ 100	No DH	No DH	No DH
Visibilidad (	-	≥ 1000	≥ 800	- - - -	-	-	-
RVR (m)	-	-	≥ 550	≥ 300	≥ 175	175>RVR ≥ 50	-

Tabla0-0-2 - Clave de Referencia de Aeródromo

Elemento 1 de la clave		Elemento 2 de la clave		
Número de	Longitud de campo de	Letra de	Envergadura	Anchura exterior entre ruedas del tren
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m	Hasta 4,5 m
2	desde 800 m hasta 1200 m	B	De 15 m hasta 24	desde 4,5m hasta 6 m
3	desde 1200 m hasta 1800 m	C	De 24 m hasta 36	desde 6 m hasta 9 m
4	Desde 1800 m en	D	de 36 m hasta 52	desde 9 m hasta 14 m
		E	52 m hasta 65 m	desde 9 m hasta 14 m
		F	De 65m hasta	Desde 14 m hasta 16 m

Tabla 0-0-3 - Categoría de Desempeño de Aeronaves

Categoría	Velocidad de crucero de la cabecera (Vat)(1)
A	Vat < 169 km/h (91 kt)
B	169 KM/h (91 kt) < Vat < 224 Km/h (121
C	224 Km/h (121 kt) < Vat < 261 km/h (141
D	261 km/h (141 kt) < Vat < 307 km/h (166
E	307 Km / h (166 kt) < Vat < 391 km / h
H	N

(1) La velocidad del crucero de la cabecera basada en 1,3 veces la velocidad de pérdida o 1,23 veces la velocidad de

Tabla 0-0-4 - Categorías Aplicables en Función de la Clave de Referencia

Código de Referenci	Tipo de Aeródromo	Tipo de Operación	Categoría de Desempeñ
1	Público/Privad	VFR NPA y	A, B y H A. B.
2	Público/Privad	VFR, NPA y	A, B, C y H
3	Públi co	VFR, NPA y	A, B, C, D, E y H A,
4	Público/Privad	VFR, NPA y	A, B, C, D,

NOTA: La administración local del aeropuerto puede, a su discreción, establecer diferentes categorías de performance de

Tabla 0-0-5 Dimensiones de Superficies Limitadoras de Obstáculos - Plano de Zona de Protección de Aeródromos

SUPERFICIES(1)	VISU				IFR NO PRECISION				IFR				
									CATI				CAT II y
	Clave de Referencia del												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	3 y 4
APROXIMACION													
Primera Sección													
Longitud de borde interior	60	80	150	150	150	150	300	300	150	150	300	300	300
Distancia desde el	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Divergencia (a cada lado)	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Longitud (m)	1600	2500	3000	3000	2500	2500	300	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Pendiente (%)	5	4	3,33	2,5	3,33	3,33	2	2	2,5	2,5	2	2	2
Segunda Sección													
Divergencia (a cada lado)	-	-	-	-	-	-	15	15	15	15	15	15	15
Longitud (m)	-	-	-	-	-	-	360	3600	1200	1200	3600(	3600	3600(5)
Pendiente (%)	- - -	- -		-			2,5	2,5	3	3	2,5	2,5	2,50
Sección Horizontal													
Divergencia (a cada lado)	-	-	-	-	-	-	15	15	15	15	15	15	15
Longitud (m)	-	-	-	-	-	-	840	8400	-	-	8400(	8400	8400(5)
Desnivel (m)(6)	-	-	-	-	-	-	A	A	A	A	A	A	A det.
Longitud total (m)	1600	2500	3000	3000	2500	2500	150	1500	1500	1500	1500	1500	15000
DESPEGUE													
Longitud de borde interior	60	80	180	180	60	80	180	180	60	80	180	180	180
Distancia desde el	30	60	60	60	30	60	60	60	30	60	60	60	60
Divergencia (a cada lado)	10	10	12,50	12,50	10	10	12,5	12,50	10	10	12,50	12,50	12,50
Anchura final (m)	380	580	1200	1200(	380	580	120	1200	380	580	1200(	1200	1200(8)
Longitud (m)	1600	2500	1500	1500	1600	2500	150	1500	1600	2500	1500	1500	15000
Pendiente (%)	5	4	2	2	5	4	2	2	5	4	2	2	2
APROXIMACION INTERNA													

SUPERFICIES(1)	VISU				IFR NO PRECISION				IFR				
									CATI				CAT II y
	Clave de Referencia del												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	3 y 4
Longitud de borde interior	-	-	-	-	-	-	-	-	90	90	120(	120(	120(9)
Distancia desde el	-	-	-	-	-	-	-	-	60	60	60	60	60
Divergencia (a cada lado)	-	-	-	-	-	-	-	-	Paral	Paral	Paral	Paral	Paralela
Longitud (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	900	900	900	900	900
Pendiente (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5	2,5	2	2	2
TRANSICION INTERNA													
Pendiente (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	40	40	33,30	33,30	33,30
ATERRIZAJE INTERRUMPIDO													
Longitud de borde interior	-	-	-	-	-	-	-	-	90	90	120(	120(	120(9)
Distancia desde el	-	-	-	-	-	-	-	-	**(10)**	**(10)**	1800	1800	1800(11)
Divergencia (a cada lado)	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10	10	10	10
Pendiente (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	3,33	3,33	3,33
TRANSICIÓN													
Pendiente (%)	20	20	14,3	14,3	20	20	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
HORIZONTAL INTERNA													
Altura (m)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Radio (m)	2000	2500	4000	4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	4000	4000	4000
CONICA													
Pendiente (%)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Altura (m)	35	55	75	100	60	60	75	100	60	60	100	100	100

SUPERFICIES(1)	VISU				IFR NO PRECISION				IFR				
									CATI				CAT II y
	Clave de Referencia del												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	3 y 4

(1) Salvo que se indique de otro modo, todas las dimensiones se miden horizontalmente.

(2) La distancia desde el umbral no considera la zona de parada

(4).Cuando exista ángulo de divergencia, la apertura total a cada lado debe incrementar el ángulo de divergencia para el lado especifico. El ángulo de divergencia es definido en función al ángulo de mayor desviación lateral delos procedimientos de aproximación por instrumentos actual o proyectado para un umbral determinado. Para los casos de aeródromos nuevos o de la construcción de nuevas pistas en los aeródromos existentes, es definido por el operador basado en un estudio de viabilidad;

(5) Longitud variable;

(6) El mayor valor entre los 150 metros sobre la elevación dl umbral y el plano horizontal que pasa por la parte superior de cualquier objeto que define la OCH. Para los aeródromos nuevos o la construcción de nuevas pistas en los aeródromos existentes, es definido por el operador basado en el estudio de viabilidad.

Tabla 0-0-6 - Dimensiones de la Superficie de Protección de Vuelo Visual

ÁREAS(	TODOS LOS TIPOS OPERACION Categoría de rendimiento de Aeronave(2)				
	H	**A**	**B**	**C**	**D y**
AREA 1					
Altitud de tráfico (m)	A(	-	-	-	-
Ancho	2350	-	-	-	-
Buffer	47	-	-	-	-
Longitud	2350	-	-	-	-
Sección de Través					
Altura	A - 76	-	-	-	-
Sección de aproximación y					
Altura	A - 53	-	-	-	-
AREA 2					
Altitud de tráfico (m)	-	305(	3054	305	-
Anchura	-	2350	2780	41	-
Buffer	-	470	470	93	-
Longitud	-	2350	2780	41	-
Sección de Través					
Altura	-	A -	A -	A - 152	-
Aproximación y Despegue					
Ancho	-	A -	A -	A - 107	-
AREA 3					
Altitud de tráfico (m)	-	-	-	-	450
Ancho	-	-	-	-	741
Buffer (	-	-	-	-	930
Longitud	-	-	-	-	556
Sección de Través					
Altura	-	-	-	-	305
Sección de aproximación y					
Altura	-	-	-	-	259

(1) A menos que exista prohibición de operaciones de helicópteros, todos los aeródromos deberán tener una superficie de operación VFR para la categoría de aeronave de proyecto de ala fija y otra superficie de operación VFR para la categoría H.

(2) Para la categoría de aeródromo cuya categoría de aeronave de proyecto es D o E, los valores de altura de las secciones inclinadas y aproximación y aterrizaje se aplicarán sólo a

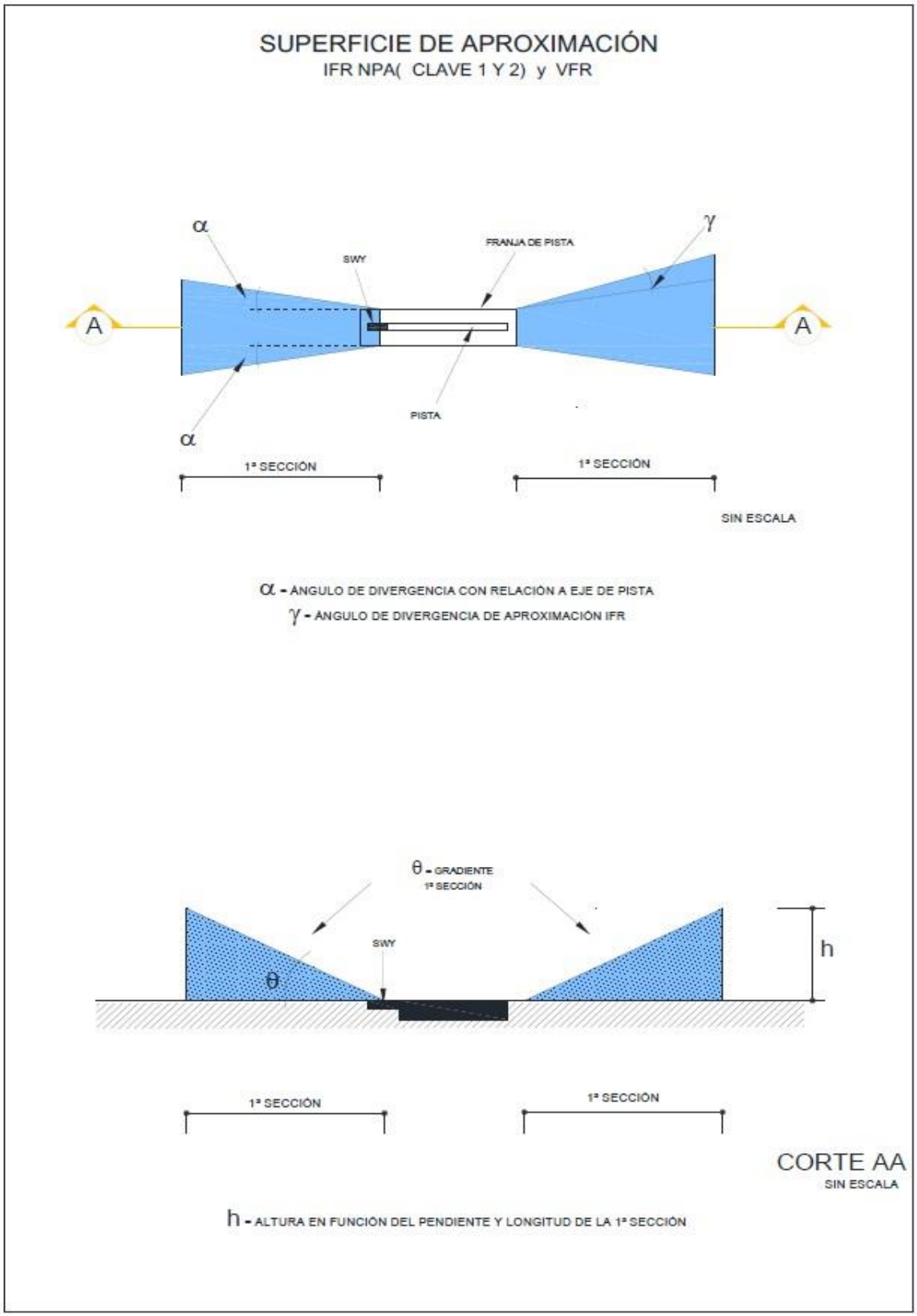

SUPERFICIE DE APROXIMACIÓN
IFR NPA(CLAVE 1 Y 2) y VFR
α
γ
FRANJA DE PISTA
SWY
A
A
PISTA
α
1ª SECCIÓN
1ª SECCIÓN
SIN ESCALA
α - ANGULO DE DIVERGENCIA CON RELACIÓN A EJE DE PISTA
γ - ANGULO DE DIVERGENCIA DE APROXIMACIÓN IFR
θ - GRADIENTE
1ª SECCIÓN
SWY
θ
h
1ª SECCIÓN
1ª SECCIÓN
CORTE AA
SIN ESCALA
h - ALTURA EN FUNCIÓN DEL PENDIENTE Y LONGITUD DE LA 1ª SECCIÓN

Figura 0-0-1

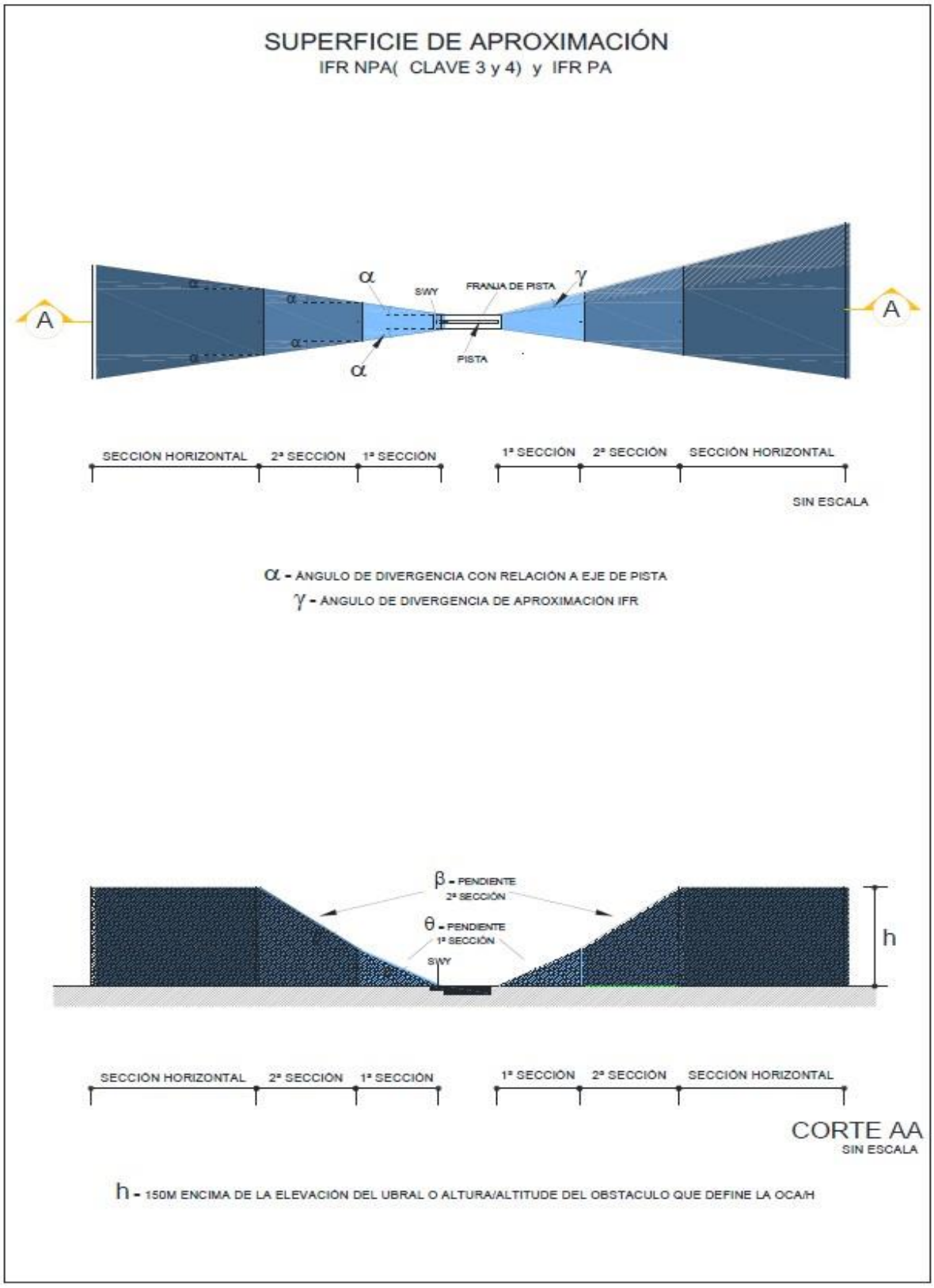

SUPERFICIE DE APROXIMACIÓN
IFR NPA(CLAVE 3 y 4) y IFR PA
A
A
α
α
α
α
SWY
FRANJA DE PISTA
γ
PISTA
SECCIÓN HORIZONTAL
2ª SECCIÓN
1ª SECCIÓN
1ª SECCIÓN
2ª SECCIÓN
SECCIÓN HORIZONTAL
SIN ESCALA
α - ANGULO DE DIVERGENCIA CON RELACIÓN A EJE DE PISTA
γ - ANGULO DE DIVERGENCIA DE APROXIMACIÓN IFR
β - PENDIENTE
2ª SECCIÓN
θ - PENDIENTE
1ª SECCIÓN
SWY
h
SECCIÓN HORIZONTAL
2ª SECCIÓN
1ª SECCIÓN
1ª SECCIÓN
2ª SECCIÓN
SECCIÓN HORIZONTAL
CORTE AA
SIN ESCALA
h - 150M ENCIMA DE LA ELEVACIÓN DEL UBRAL O ALTURA/ALTITUDE DEL OBSTACULO QUE DEFINE LA OCA/H

Figura 0-0-2

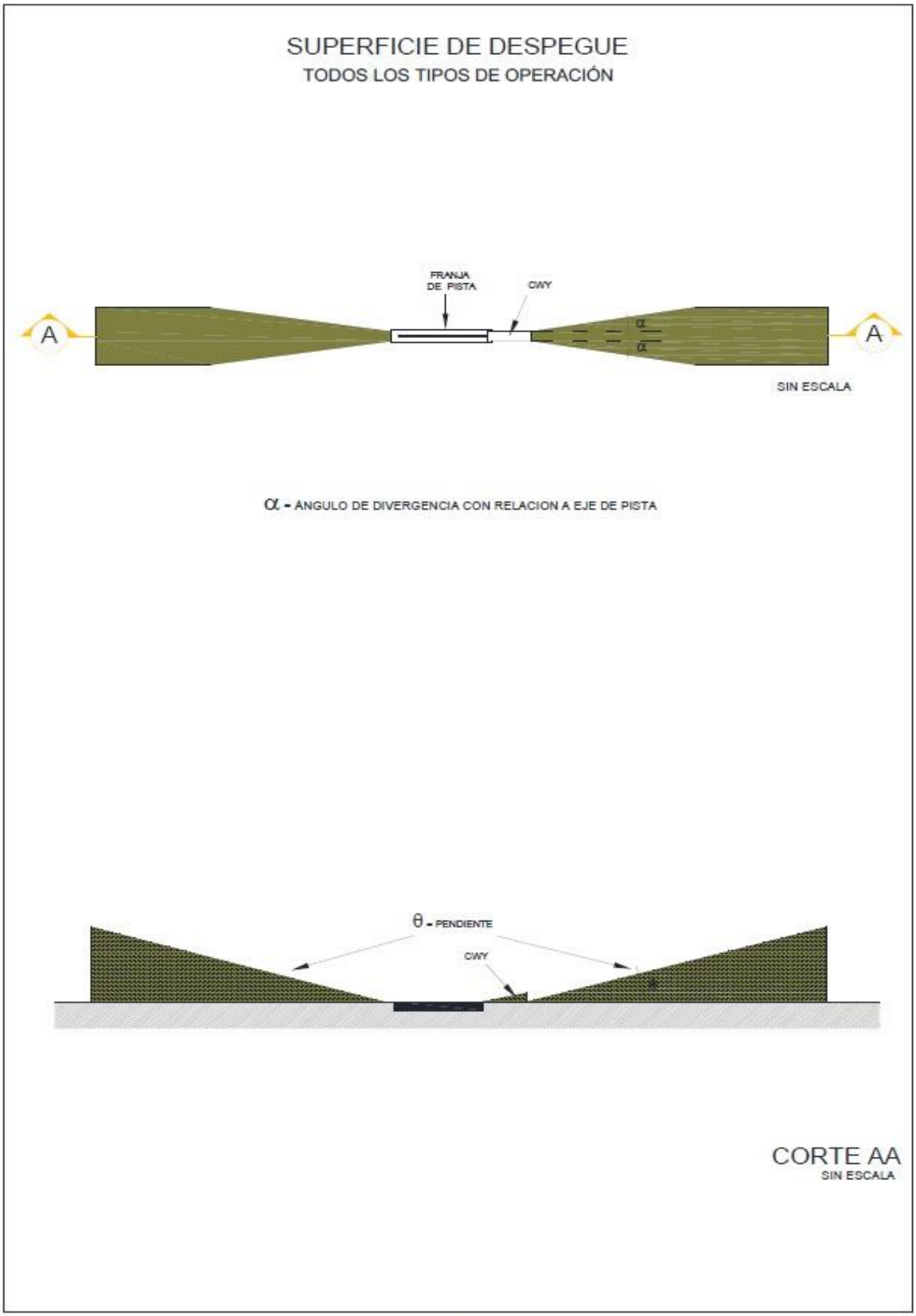

SUPERFICIE DE DESPEGUE
TODOS LOS TIPOS DE OPERACIÓN
FRANJA DE PISTA
CWY
A
A
α
α
SIN ESCALA
α - ANGULO DE DIVERGENCIA CON RELACION A EJE DE PISTA
θ - PENDIENTE
CWY
CORTE AA
SIN ESCALA

Figura 0-0-3

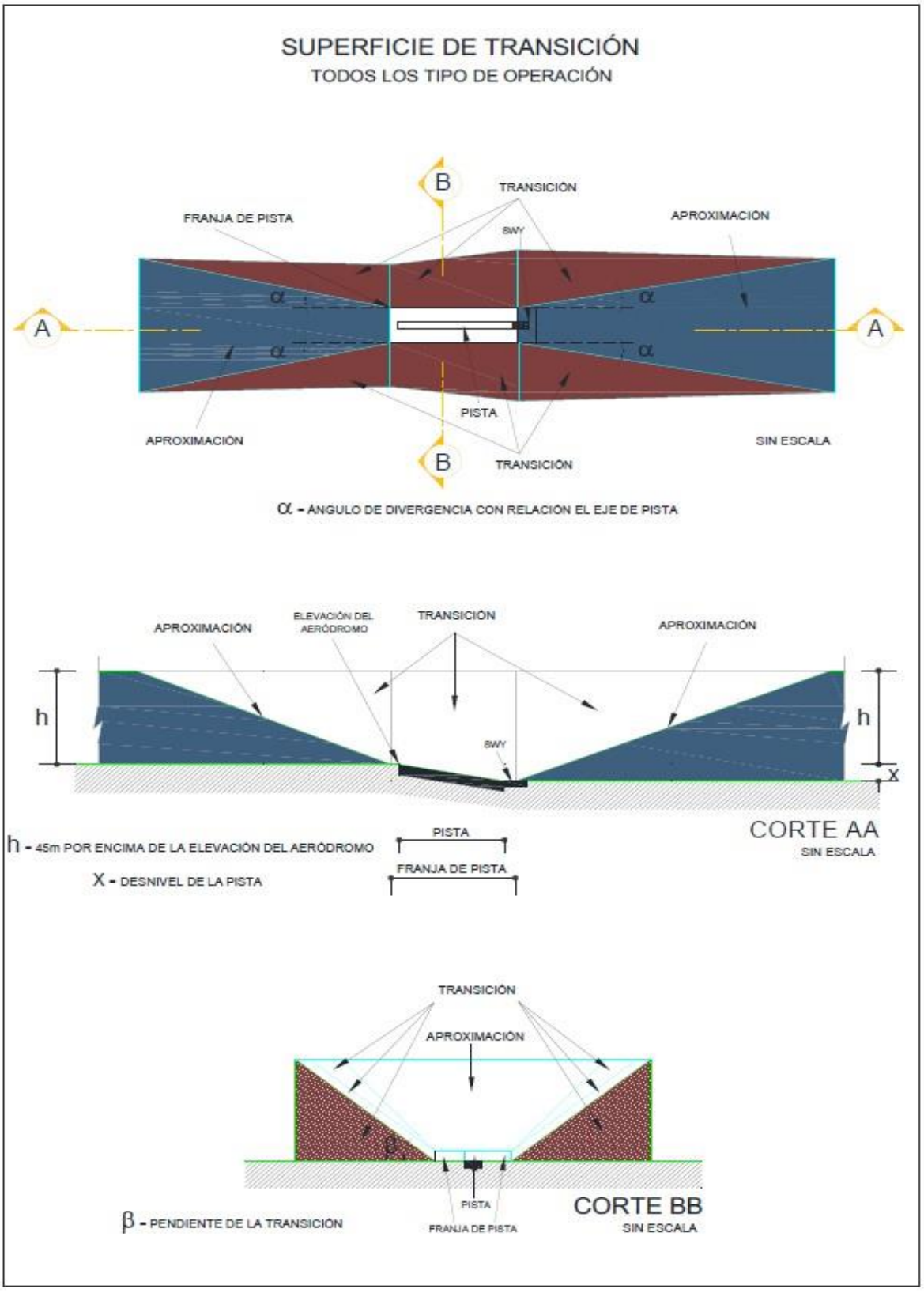

SUPERFICIE DE TRANSICIÓN
TODOS LOS TIPO DE OPERACIÓN
B
TRANSICIÓN
FRANJA DE PISTA
APROXIMACIÓN
SWY
α
α
A
A
α
α
PISTA
APROXIMACIÓN
SIN ESCALA
B
TRANSICIÓN
α - ÁNGULO DE DIVERGENCIA CON RELACIÓN EL EJE DE PISTA
APROXIMACIÓN
ELEVACIÓN DEL AERÓDROMO
TRANSICIÓN
APROXIMACIÓN
h
h
SWY
x
CORTE AA
SIN ESCALA
h - 45m POR ENCIMA DE LA ELEVACIÓN DEL AERÓDROMO
X - DESNIVEL DE LA PISTA
PISTA
FRANJA DE PISTA
TRANSICIÓN
APROXIMACIÓN
β
PISTA
FRANJA DE PISTA
CORTE BB
SIN ESCALA
β - PENDIENTE DE LA TRANSICIÓN

Figura 0-0-4

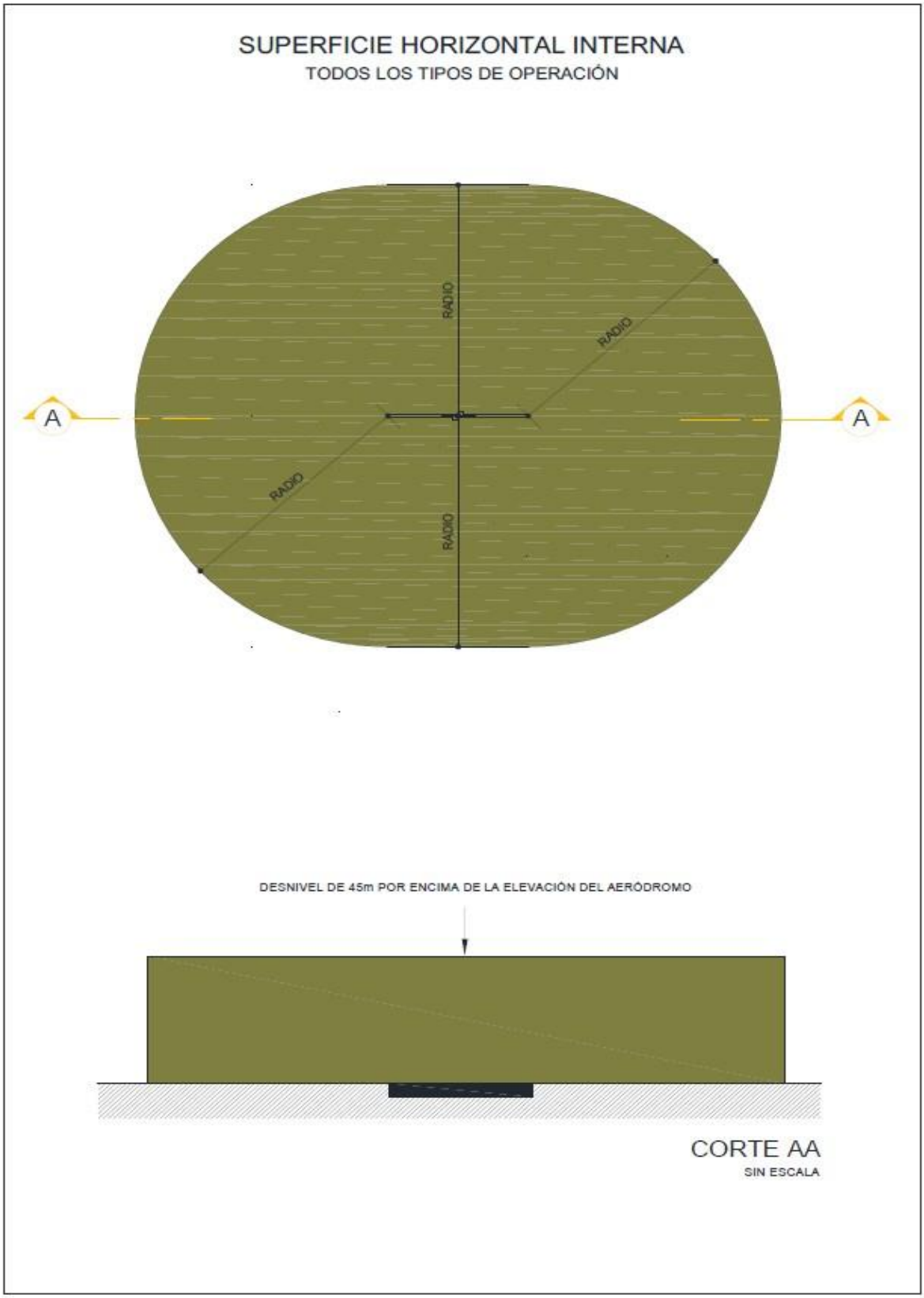

SUPERFICIE HORIZONTAL INTERNA
TODOS LOS TIPOS DE OPERACIÓN
RADIO
RADIO
RADIO
RADIO
A
A
DESNIVEL DE 45m POR ENCIMA DE LA ELEVACIÓN DEL AERÓDROMO
CORTE AA
SIN ESCALA

Figura 0-0-5

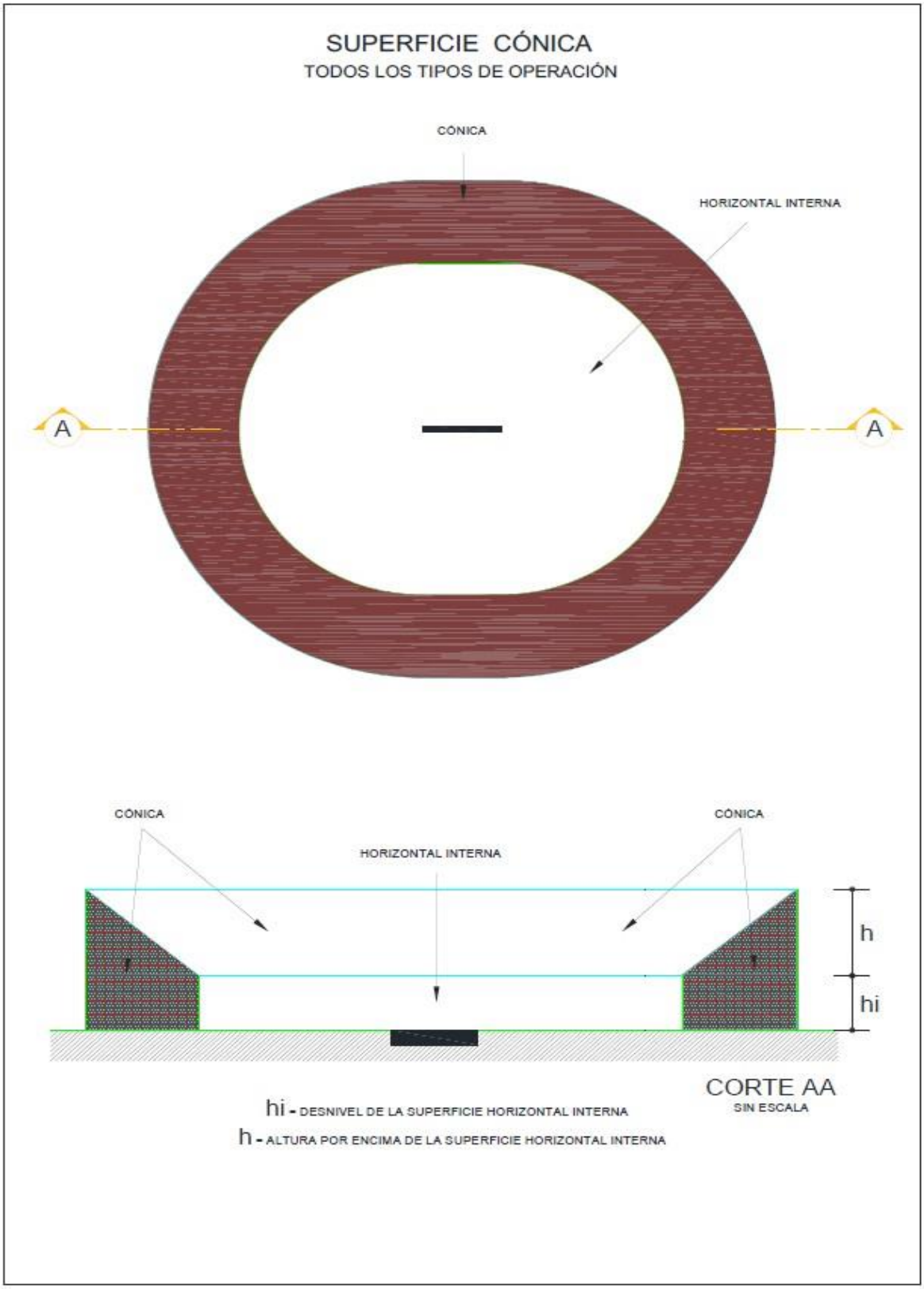

SUPERFICIE CÓNICA
TODOS LOS TIPOS DE OPERACIÓN
CÓNICA
HORIZONTAL INTERNA
A
A
CÓNICA
CÓNICA
HORIZONTAL INTERNA
h
hi
CORTE AA
SIN ESCALA
hi - DESNIVEL DE LA SUPERFICIE HORIZONTAL INTERNA
h - ALTURA POR ENCIMA DE LA SUPERFICIE HORIZONTAL INTERNA

Figura 0-0-6

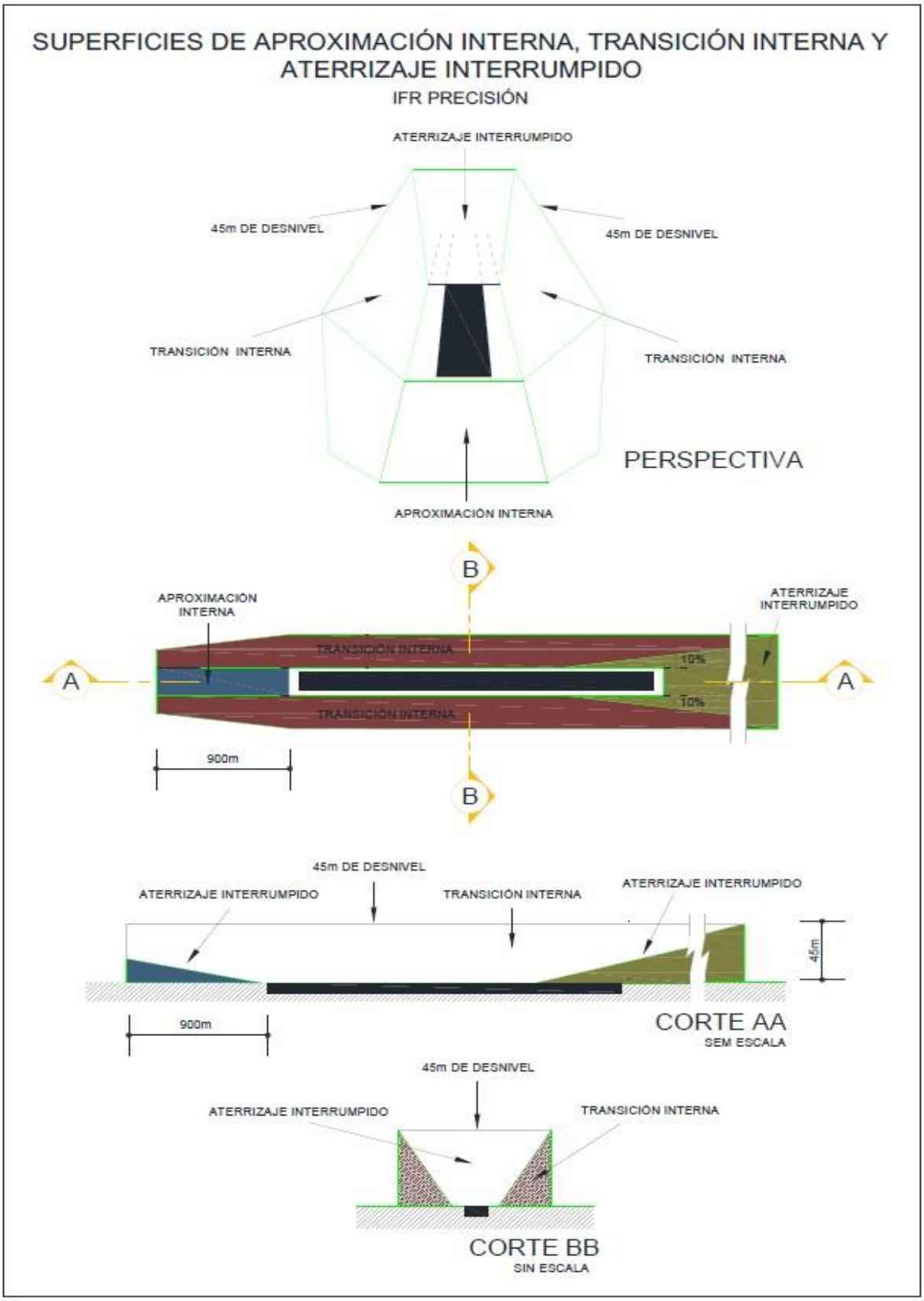

SUPERFICIES DE APROXIMACIÓN INTERNA, TRANSICIÓN INTERNA Y ATERRIZAJE INTERRUMPIDO
IFR PRECISIÓN
ATERRIZAJE INTERRUMPIDO
45m DE DESNIVEL
45m DE DESNIVEL
TRANSICIÓN INTERNA
TRANSICIÓN INTERNA
PERSPECTIVA
APROXIMACIÓN INTERNA
B
APROXIMACIÓN INTERNA
ATERRIZAJE INTERRUMPIDO
TRANSICIÓN INTERNA
10%
10%
A
A
TRANSICIÓN INTERNA
900m
B
45m DE DESNIVEL
ATERRIZAJE INTERRUMPIDO
TRANSICIÓN INTERNA
ATERRIZAJE INTERRUMPIDO
45m
900m
CORTE AA
SEM ESCALA
45m DE DESNIVEL
ATERRIZAJE INTERRUMPIDO
TRANSICIÓN INTERNA
CORTE BB
SIN ESCALA

Figura 0-0-7

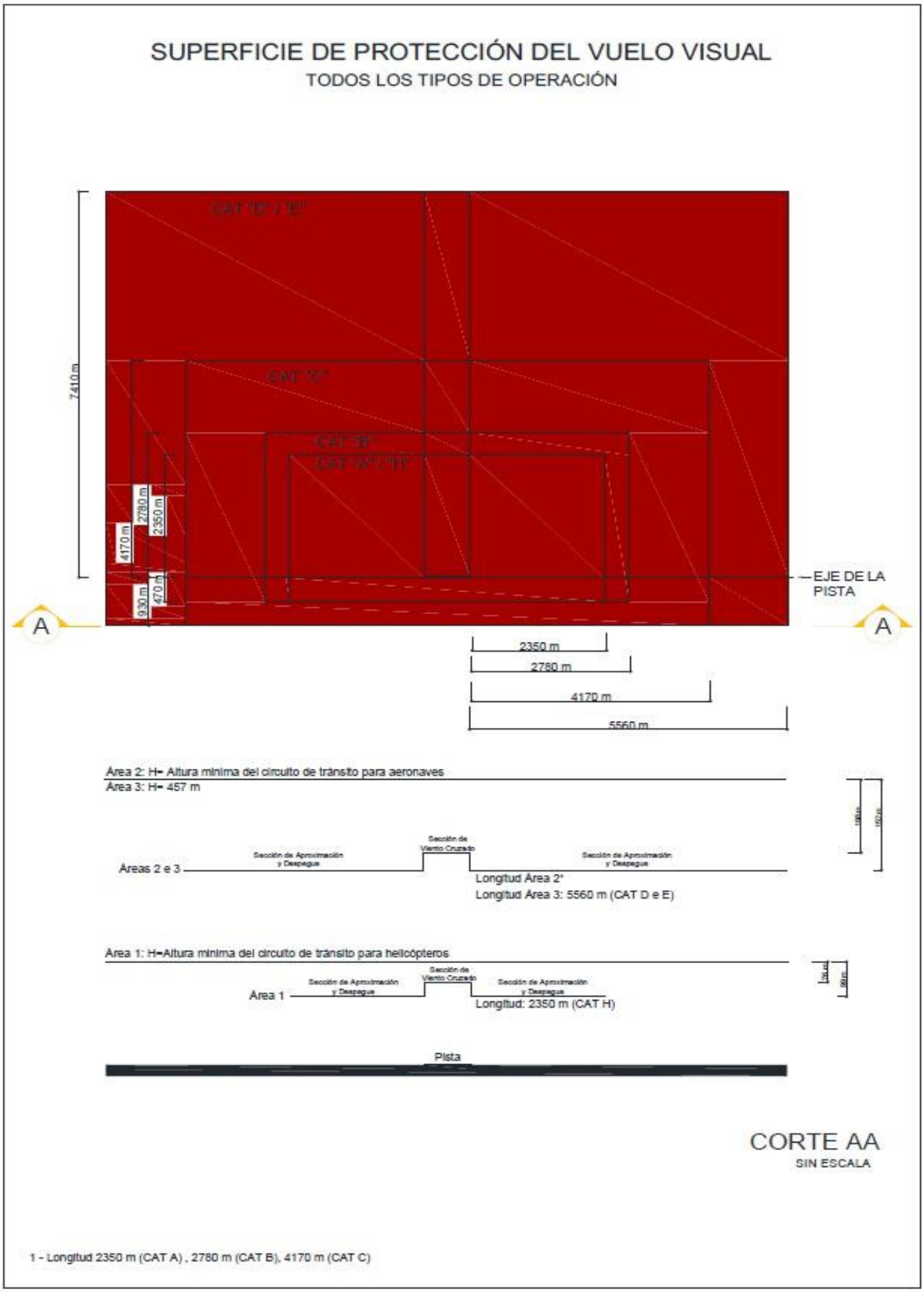

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN DEL VUELO VISUAL
TODOS LOS TIPOS DE OPERACIÓN
CAT "D" / "E"
CAT "C"
CAT "B"
CAT "A" / "H"
7410 m
2780 m
2350 m
4170 m
930 m
470 m
EJE DE LA PISTA
A
A
2350 m
2780 m
4170 m
5560 m
Área 2: H= Altura mínima del circuito de tránsito para aeronaves
Área 3: H= 457 m
Áreas 2 e 3
Sección de Aproximación y Despegue
Sección de Viento Cruzado
Sección de Aproximación y Despegue
Longitud Área 2*
Longitud Área 3: 5560 m (CAT D e E)
Área 1: H=Altura mínima del circuito de tránsito para helicópteros
Área 1
Sección de Aproximación y Despegue
Sección de Viento Cruzado
Sección de Aproximación y Despegue
Longitud: 2350 m (CAT H)
Pista
CORTE AA
SIN ESCALA
1 - Longitud 2350 m (CAT A) , 2780 m (CAT B), 4170 m (CAT C)

Figura 0-0-8

CAPÍTULO 3 - PLAN DE ZONA DE PROTECCIÓN DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN AÉREA

1. Generalidades

a. El Plano de Zona de Protección de ayudas a la navegación aérea se define en función de las superficies limitadoras de obstáculos descritos en el presente capítulo.

b. Las superficies limitadoras de obstáculos de ayudas a la navegación aérea son establecidas en función del tipo de ayuda a la navegación aérea.

c. Las superficies limitadoras de ayudas a la navegación aérea tienen por finalidad disciplinar el uso del suelo de modo que garantice la integridad de las señales electromagnéticas o señales luminosas transmitidas por estas ayudas.

d. El Plano de Zona Protección de ayudas a la navegación aérea deberá incluir todas las ayudas para la navegación aérea, de acuerdo con este capítulo, instalados dentro del área patrimonial del aeródromo y también aquellos instalados fuera del área patrimonial para satisfacer las necesidades operacionales de ese aeródromo.

e. Para efecto de este Capítulo, los sistemas vigilancia ATS serán considerados ayudas a la navegación aérea.

2. Superficies Limitadoras de Obstáculos

a. **Equipo Medidor de Distancias - DME.** La superficie de protección del DME está compuesta por dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones se indican en la ***Figura 0-0-1 y en la Tabla 0-0-1***.

1. La sección horizontal tiene:

i. forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y

ii. altura igual a la cota de base de la antena.

2. La sección en pendiente tiene:

i. forma de cono truncado invertido con el borde inferior coincidente con el límite externo de la sección horizontal;

ii. borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

iii. pendiente medida con respecto al plano horizontal que contiene la base de la antena.

b. **Radiofaro no direccional - NDB.** La superficie de protección del NDB está formada por dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones son establecidos en la ***Figura 0-0-2 y Tabla 0-0-1***.

1. La sección horizontal tiene:

i. forma circular con el centro coincidente con el eje de la torre; y

ii. altura igual a la cota de la base de la torre.

2. La sección en pendiente tiene:

i. forma de cono truncado invertido con el borde inferior coincidente con el límite externo de la sección horizontal;

ii. borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

iii. pendiente medida con relación al plano horizontal que contiene la base de la torre.

c. **Radiofaro Omnidireccional en VHF - VOR.** La superficie de protección del VOR está compuesta por dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones están establecidos en la ***Figura 0-0-3 y en la Tabla 0-0-1***.

1. La sección horizontal tiene:

   i. forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y

   ii. altura igual a la cota de la base de la estructura.

2. La sección en pendiente tiene:

   i. forma de cono truncado invertido con el borde inferior que coincide con el límite externo de la sección horizontal;

   ii. borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

   iii. ángulo medido con relación al plano horizontal que contiene la base de la estructura.

d. **Radiofaro omnidireccional en VHF (Doppler) - DVOR.** La superficie de protección del DVOR está formada por dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones están establecidos en la ***Figura 0-0-4, y en la Tabla 0-0-1***.

1. La sección horizontal tiene:

   i. forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y

   ii. altura igual a la cota de la base de la antena.

2. La sección en pendiente tiene:

   i. forma de cono truncado invertido con el borde inferior coincidente con el límite externo de la sección horizontal;

   ii. borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

   iii. ángulo medido con relación al plano horizontal que contiene la base de la antena.

e. **Sistema de aumentación basado en tierra - GBAS.** Está constituido de los siguientes subsistemas cuyas superficies de limitación de obstáculos están descritas a la continuación: VDB y Estaciones de Referencia.

1. La superficie de protección del VDB está formada por dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones están establecidos en la ***Figura 0-0-5 y en la Tabla 0-0-1***.

2. La sección horizontal tiene:

   i. forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y

   ii. altura igual a la cota de base de la antena.

3. La sección en pendiente tiene:

i. forma de cono truncado invertido con el borde inferior coincidente con el límite externo de la sección horizontal;

ii. borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

iii. pendiente medido con respecto al plano horizontal que contiene la base de la antena.

4. La superficie de protección de la estación de referencia comprende dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones son establecidos en la ***Figura 0-0-6 y en la Tabla 0-0-1***.

5. La sección horizontal tiene:

i. forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y

ii. altura igual a la cota de base de la antena.

6. La sección en pendiente tiene:

i. forma de cono truncado invertido con el borde inferior coincidente con el límite externo de la sección horizontal;

ii. borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

iii. pendiente medida con relación al plano horizontal que contiene la base de la antena.

f. **Sistema de Aterrizaje Instrumental - ILS.** Se compone por los siguientes subsistemas, cuyas superficies limitadoras de obstáculos se describen a continuación: Transmisor de Rampa de Planeo (GS), Localizador (LOC) y Marcador (MARKER).

1. La superficie de protección GS está compuesta de dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones están establecidas en la ***Figura 0-0-7 y en la Tabla 0-0-1***.

2. La sección horizontal tiene:

i. forma rectangular cuya anchura es la distancia desde el lado de la pista hasta la antena, sumada a una determinada extensión, perpendicular a la alineación del eje de la pista;

ii. longitud igual a una distancia determinada, en el sentido del umbral de la pista más cercana de la antena; y

iii. altura igual a la cota de la base de la estructura de soporte de la antena.

3. La sección en pendiente contiene:

i. formato rectangular con el borde inferior coincidente con el límite externo de la sección horizontal,

ii. el borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal y con la misma anchura; y

iii. pendiente medida con relación al plano horizontal que contiene la base de la estructura de soporte de la antena.

4. La superficie de protección del LOC está compuesta por una sección horizontal, cuyos parámetros y dimensiones se presentan en la ***Figura 0-0-8 y en la Tabla 0-0-1***.

5. La sección horizontal tiene:

   i. forma rectangular que inicia en el umbral de la pista, frente a la que están instaladas las antenas;

   ii. ancho que comprende toda la extensión lateral de las antenas con el fin de envolverla de forma simétrica, y longitud con distancia comprendida entre el umbral de la pista y el eje de las antenas, sumado a una distancia determinada; y

   iii. altura igual a la cota de la estructura de soporte de las antenas.

6. En el caso de instalación de LOC OFFSET (no alineado con el eje de pista), la superficie de protección tendrá las mismas características con una anchura que abarca toda la extensión lateral de la antena con el fin de envolverlo de forma simétrica y de una longitud con una distancia entre el umbral opuesto de la pista virtual establecida y el eje de las antenas, más una determinada distancia.

7. La superficie de protección de las balizas está compuesto por una sección horizontal, cuyos parámetros y dimensiones están establecidos en la ***Figura 0-0-8 y en la Tabla0-0-1***.

8. La sección horizontal tiene :

   i. forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y

   ii. altura igual a la cota de la estructura de soporte de las antenas.

g. **Sistema de iluminación de aproximación - ALS.** La superficie de protección del ALS se compone de dos secciones: una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones están establecidos en la ***Figura 0-0-9 y en la Tabla 0-0-1***.

1. La sección horizontal tiene:

   i. forma rectangular con inicio en el umbral de la pista, con un ancho determinado y simétrico al eje de la pista y longitud que sobrepasa la última barra de luces con una distancia determinada; y

   ii. altura igual a la cota del umbral de pista.

2. La sección en pendiente tiene:

   i. forma rectangular con un borde inferior coincidente con el límite externo de la sección horizontal;

   ii. borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

   iii. pendiente medida con relación al plano horizontal que contiene el umbral de pista.

h. **Sistemas de Indicadores de Pendiente de Aproximación Visual - VASIS, PAPI y APAPI.** La superficie de protección de los sistemas de indicadores de pendiente de aproximación visual (VASIS, PAPI y APAPI) está compuesta de una sección en

pendiente, cuyos parámetros y dimensiones se indican en la ***Figura 0-0-10 y en Tabla 0-0-1***:

1. La sección en pendiente tiene:
   i. un borde interno, horizontal y perpendicular a la extensión del eje de pista de aterrizaje con elevación igual a del umbral, con determinada anchura y ubicada en una distancia anterior al umbral de la pista;
   ii. dos bordes laterales originadas en los extremos del borde interno divergentes uniformemente a una determinada razón en relación a extensión del eje de pista; y
   iii. un borde externo, horizontal y perpendicular a la extensión del eje de pista de aterrizaje, ubicada en una determinada distancia del borde interno.

i. **Radar de vigilancia - ASR.** La superficie de protección del radar de vigilancia se compone de dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones se establecen en la ***Figura 0-0-11 y en la Tabla 0- 0-1***.

1. La sección horizontal tiene:
   i. forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y
   ii. altura igual a la cota de base de la antena;

2. La sección en pendiente tiene:
3. forma de cono truncado invertido con el borde inferior que coincide con el límite externo de la sección horizontal;
   i. borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y
   ii. ángulo medido en el plano horizontal que contiene la base de la antena.
4. La superficie de protección del radar de vigilancia es también aplicable para la protección del radar meteorológico.
5. Cuando se trate de turbinas eólicas) dentro de los limites laterales de la superficie de protección de un radar primario, considerando que la velocidad de rotación de las palas puede causar el mismo efecto de una aeronave en desplazamiento (velocidad Doppler compatible), la superficie de protección del radar puede, a criterio de la DGAC bajo criterios establecidos por los expertos CNS, ser definida por el diagrama de visión directa del radar afectado, en el nivel equivalente a la media de la altura de las palas de las turbinas eólicas.

j. **Sistema de Vigilancia Dependiente Automática Radiodifundido – ADS-B.** La superficie protección del ADS-B se compone de dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones se establecen en la Figura 0-0-11 y en la Tabla 0-0-1.

1. La sección horizontal tiene:
   i. forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y
   ii. altura igual a la cota de base de antena.
2. La sección en endiente tiene:

i. forma de cono truncado invertido con el borde inferior coincidente con el límite externo de la sección horizontal;

ii. borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

iii. ángulo medido con respecto al plano horizontal que contiene la base de la antena.

k. **Radar de Aproximación de Precisión - PAR.** La superficie de protección del PAR se compone de tres secciones, dos horizontales y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones se indican en la ***Figura 0-0-12 y en la Tabla 0-0-1***.

1. La sección horizontal 1 tiene:

i. forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y

ii. altura igual a la cota de base de la estructura del PAR.

2. La sección horizontal 2 tiene:

i. forma de sector circular con el centro coincidente con el eje de la antena y límite externo en el punto de contacto, que se encuentra a una cierta distancia cerca del umbral de pista; y

ii. altura igual a la cota de la base de la estructura del PAR.

3. La sección en pendiente tiene:

i. forma de sector de cono truncado invertido con el borde inferior coincidente con el límite externo de la sección horizontal 2;

ii. borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal 2; y

iii. ángulo medido con relación al plano horizontal que contiene la base de la estructura del PAR.

4. La cantidad de secciones horizontales y en pendiente dependerá de umbrales para aterrizaje en las pistas apoyadas por el PAR.

5. Cuando el radar PAR pertenece a un sistema de radar de aproximación de precisión, asociado con un radar de vigilancia, todas las superficies de protección deben ser consideradas, prevaleciendo la superficie más restrictiva, en los puntos de superposición.

Tabla 0-0-1 - Dimensiones de Superficies Limitadoras de Obstáculos - Plan de Zona Protección de Ayudas para la Navegación Aérea

SECCIONES	DME o DVO	NDB	VOR	GB		IL			ALS	VASIS o PAR	ASR o ADS	PAR
				VDB	ESTACIÓ	LOC	GS	OM, MM o				
Sección Horizontal												
Tipo	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Rectangular	Rectangular	Circular	Rectangular	-	Circular	Circular Sect
Longitud (m)	-	-	-	-	-	75(2)	600	-	100(4)	-	-	-
Ancho (m)	-	-	-	-	-	150	120(3)	-	120	-	-	-
Centro	Eje de	Eje de	Eje de	Eje de	Eje de	-	-	Eje de	-	-	Eje de	Eje de
Divergencia (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,40(6)(7)
Radio (m)	100	Altura de	100	100	50	-	-	15	-	-	100	100 Hasta punto
Cota	Base de	Base de	Base de	Base de	Base de	Base de	Base de	Base de	Umbral	-	Base de	Base de
Sección En Pendiente												
Tipo	Cono	Cono	Cono	Cono	Cono	-	Rectan	-	Rectang	Sector	Cono	Cono
Longitud (m)	-	-	-	-	-	-	9000	-	9000	-	-	-
Ancho (m)	-	-	-	-	-	-	120(3)	-	120	-	-	-
Centro	Eje de	Eje de	Eje de	Eje de	Eje de	-	-			Eje de	Eje de	Eje de
Divergencia (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,80	-	36,40 (7)
Radio Menor (m)	100	Altura de	100	100	50	-	-	-	-	-	100	(8)
Radio Mayor (m)	5100	H + 200	1510	5100	5050	-	-	-	-	-	5100	5000(9
Cota inferior	Base de	Base de	Base de	Base de	Base de	-	Base de	-	Umbral	Umbral	Base de	Base de

Cota superior (1)	200	Altura de	300	250	250	-	180	-	180	180	25	100
Ángulo (%)	4	H /200	2	5	5	-	2	-	2	2	5	2

(1) La cota superior se mide desde la cota inferior de cada superficie.

(2) Deberá incrementarse la distancia desde el umbral hasta el eje de las antenas.

(3) Deberá incrementarse la distancia desde los lados de la pista hasta la antena.

(4) Distancia medida desde la última barra del ALS. Deberá incrementarse la distancia desde el umbral hasta la última barra del ALS.

(5) El centro del sector circular es de 60 metros cerca del umbral del eje de la pista.

(6) Estos parámetros se refieren a la sección horizontal 2 de la superficie de protección PAR.

(7) La divergencia de 36.80% será por un lado de la pista y del 17,63% por el lado opuesto de la pista.

(8) Distancia de la antena hasta el punto de contacto.

(9) Distancia establecida desde el final de la extremidad del segundo sector.

Tabla 0-0-1 - Dimensiones de las Superficies Limitadoras de Obstáculos – VASIS/PAPI/APAPI

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN VASIS/PAPI/APAPI	**VISUAL**					**IFR NO EXACTITUD**			
	Código de Referencia								
	1	**2**	**3**	**4**		**1**	**2**	**3**	**4**
Ancho del borde interno (m)	60	80	150	150		150	150	300	300
Distancia del umbral (m)	30	60	60	60		60	60	60	60
Divergencia (%)	10	10	10	10		15	15	15	15
Longitud (m)	7500	7500	15000	15000		7500	7500	15000	15000
Gradiente VASIS (%)	-	3,32%	3,32%	3,32%		-	3,32%	3,32%	3,32%
Gradiente PAPI (%)	-	Â –	Â –	Â –		Â –	Â –	Â –	Â –
Gradiente APAPI (%)	Â –	Â –	-	-		Â –	Â –	-	-
A – Angulo de Transición Bajo									

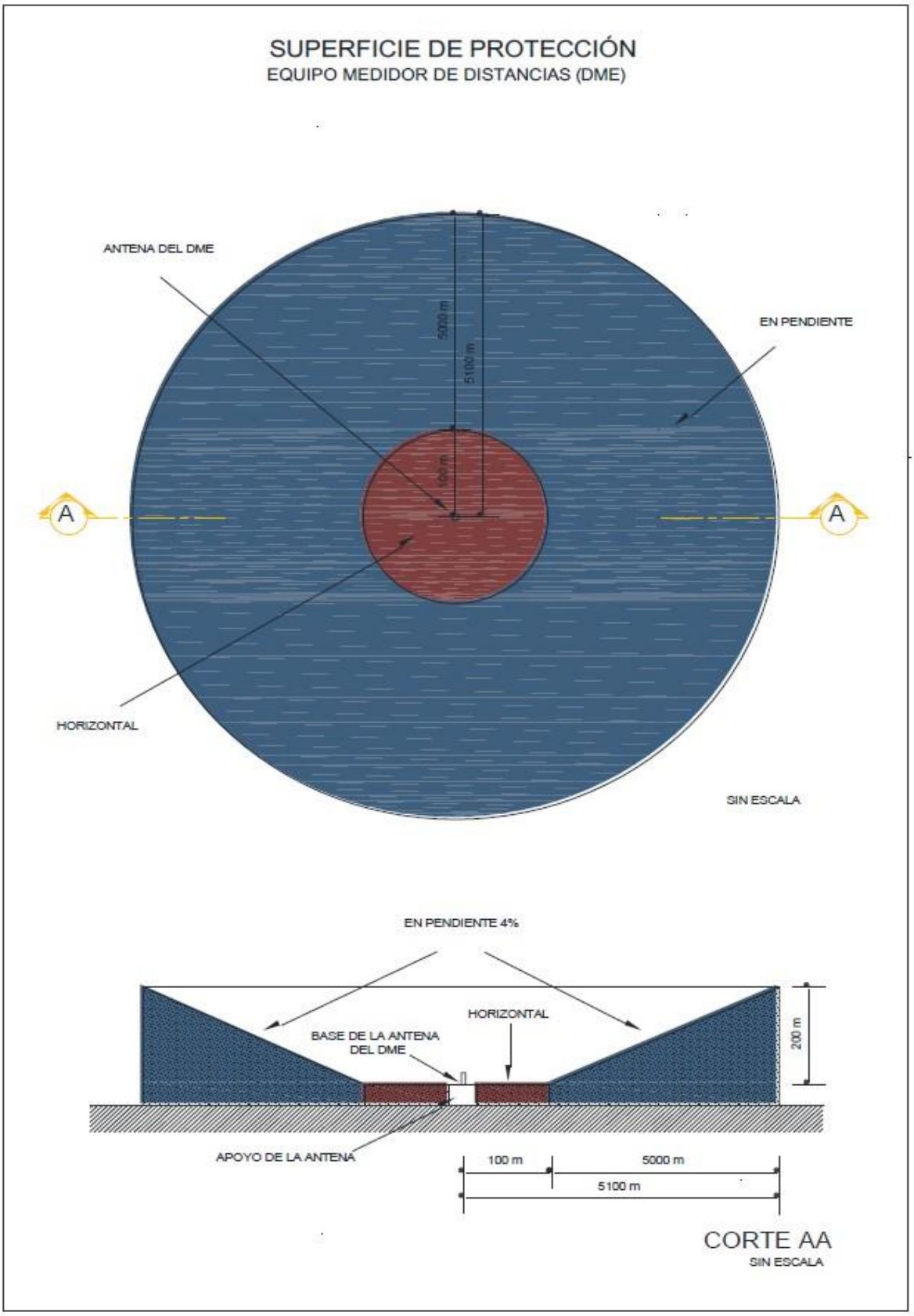

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
EQUIPO MEDIDOR DE DISTANCIAS (DME)
ANTENA DEL DME
EN PENDIENTE
5000 m
5100 m
100 m
A
A
HORIZONTAL
SIN ESCALA
EN PENDIENTE 4%
HORIZONTAL
BASE DE LA ANTENA DEL DME
200 m
APOYO DE LA ANTENA
100 m
5000 m
5100 m
CORTE AA
SIN ESCALA

Figura 0-0-1

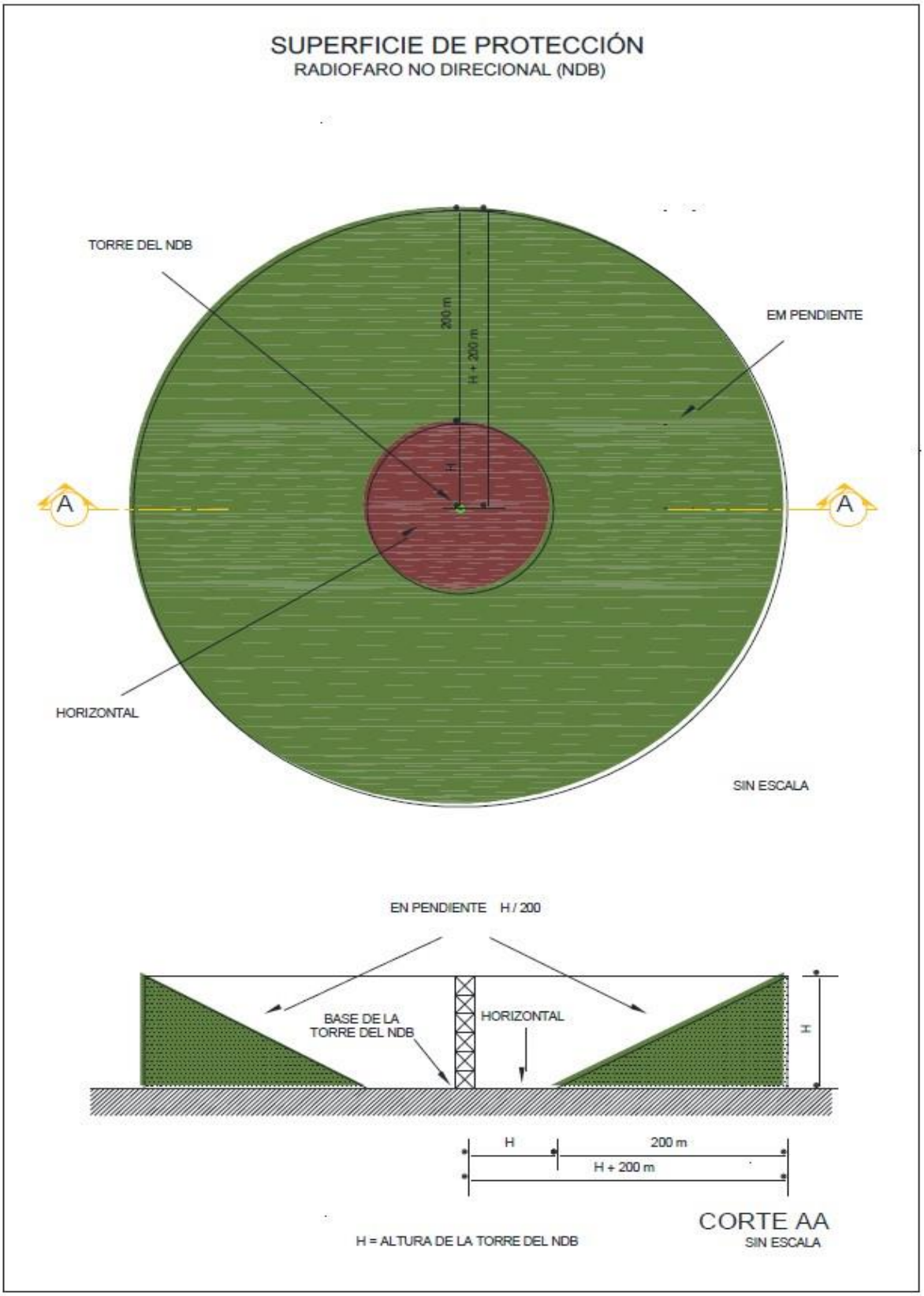

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
RADIOFARO NO DIRECIONAL (NDB)
TORRE DEL NDB
EM PENDIENTE
200 m
H + 200 m
H
A
A
HORIZONTAL
SIN ESCALA
EN PENDIENTE H / 200
BASE DE LA TORRE DEL NDB
HORIZONTAL
H
H
200 m
H + 200 m
CORTE AA
SIN ESCALA
H = ALTURA DE LA TORRE DEL NDB

Figura 0-0-2

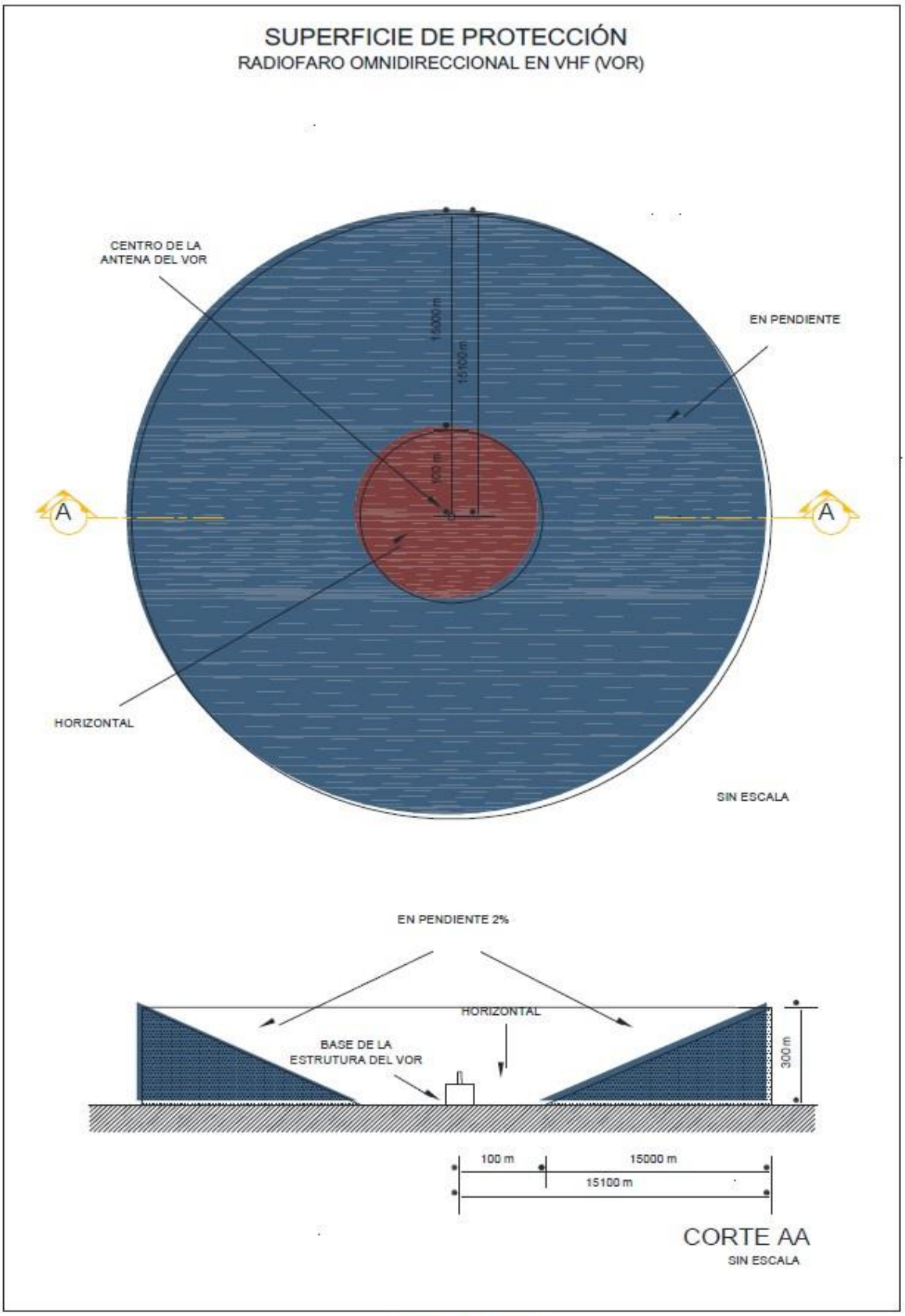

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
RADIOFARO OMNIDIRECCIONAL EN VHF (VOR)
CENTRO DE LA ANTENA DEL VOR
EN PENDIENTE
15000 m
15100 m
100 m
A
A
HORIZONTAL
SIN ESCALA
EN PENDIENTE 2%
HORIZONTAL
BASE DE LA ESTRUTURA DEL VOR
300 m
100 m
15000 m
15100 m
CORTE AA
SIN ESCALA

Figura 0-0-3

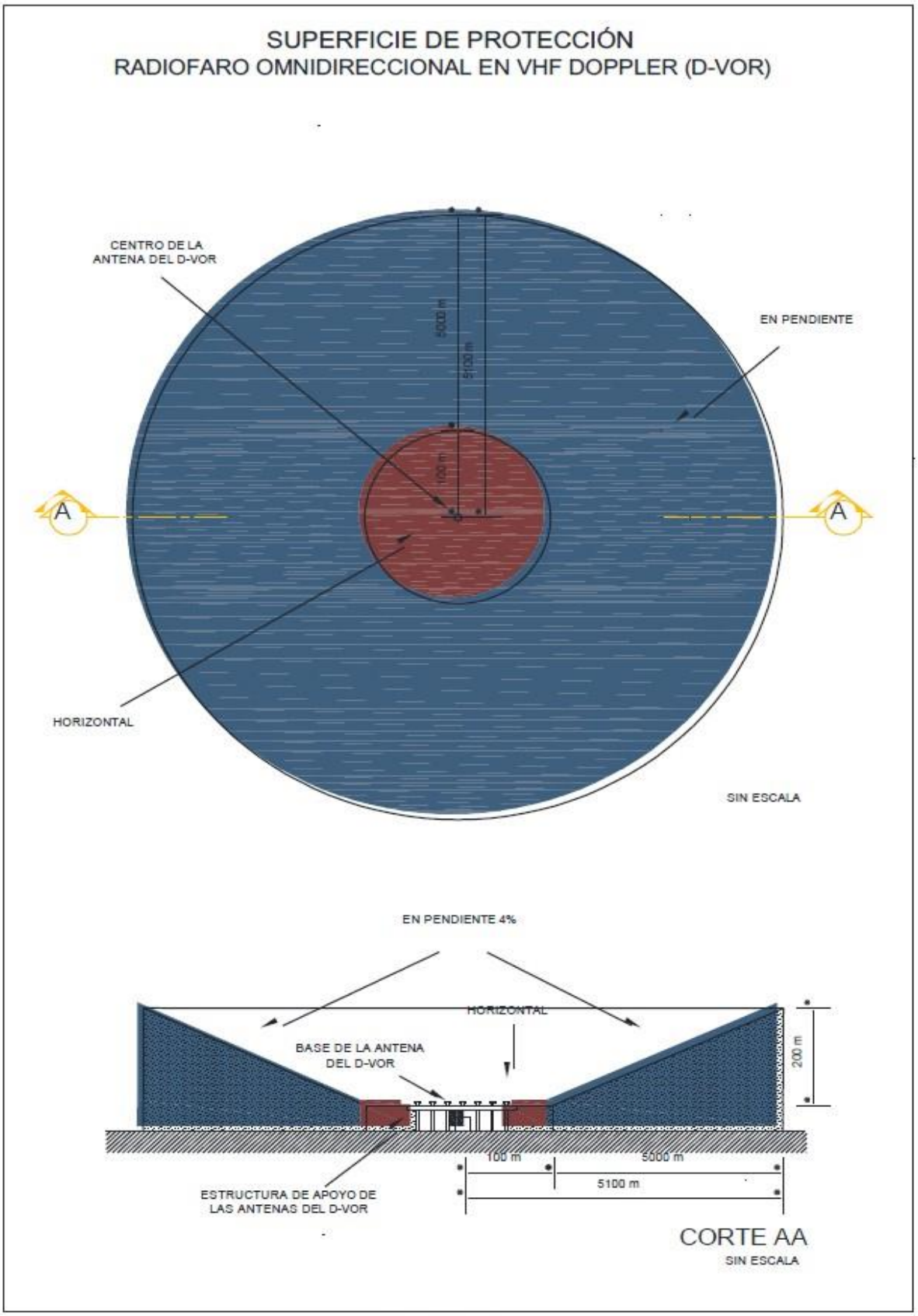

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
RADIOFARO OMNIDIRECCIONAL EN VHF DOPPLER (D-VOR)
CENTRO DE LA ANTENA DEL D-VOR
EN PENDIENTE
5000 m
5100 m
100 m
A
A
HORIZONTAL
SIN ESCALA
EN PENDIENTE 4%
HORIZONTAL
BASE DE LA ANTENA DEL D-VOR
200 m
100 m
5000 m
5100 m
ESTRUCTURA DE APOYO DE LAS ANTENAS DEL D-VOR
CORTE AA
SIN ESCALA

Figura 0-0-4

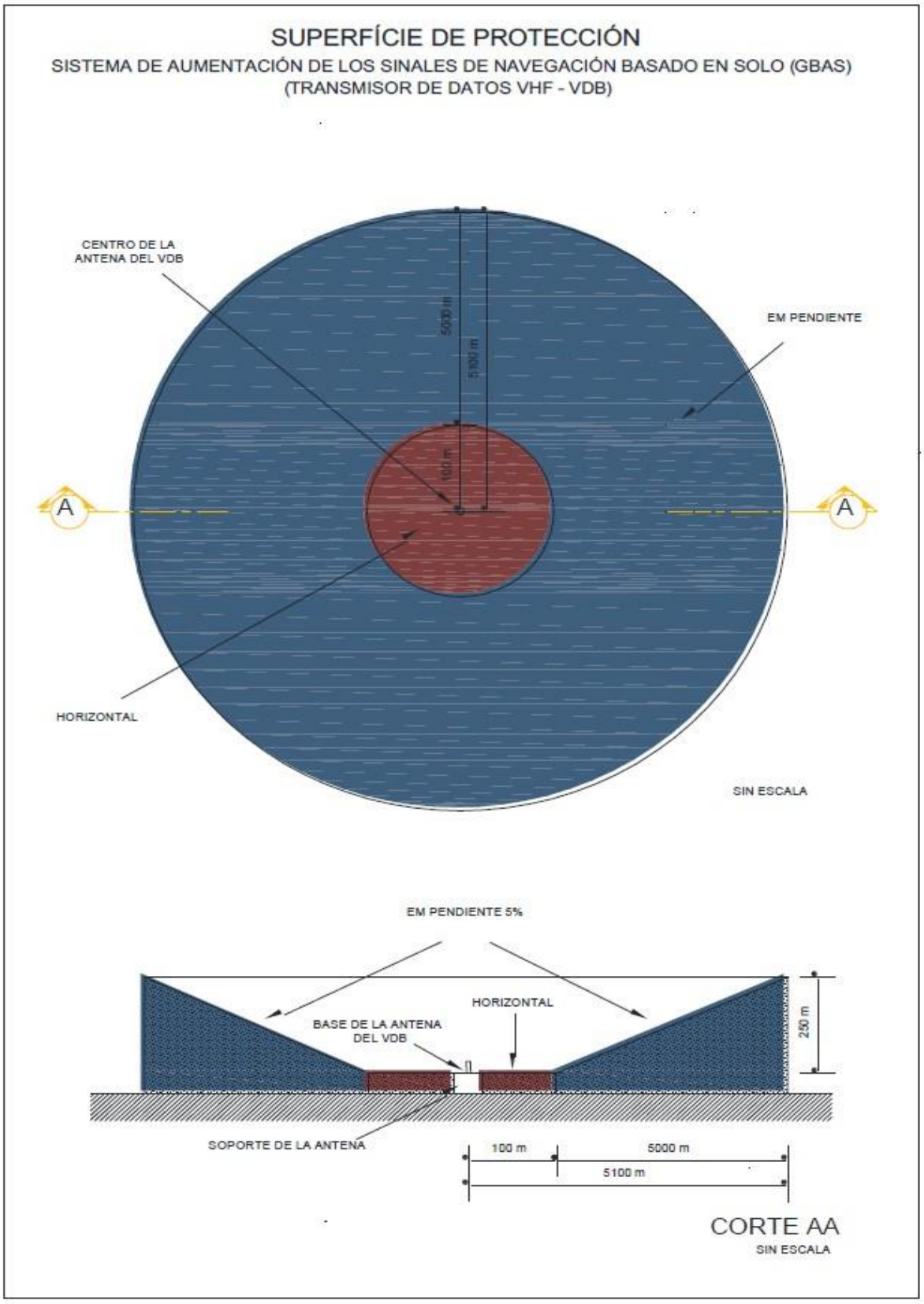

SUPERFÍCIE DE PROTECCIÓN
SISTEMA DE AUMENTACIÓN DE LOS SINALES DE NAVEGACIÓN BASADO EN SOLO (GBAS)
(TRANSMISOR DE DATOS VHF - VDB)
CENTRO DE LA ANTENA DEL VDB
EM PENDIENTE
5000 m
5100 m
100 m
A
A
HORIZONTAL
SIN ESCALA
EM PENDIENTE 5%
HORIZONTAL
BASE DE LA ANTENA DEL VDB
250 m
SOPORTE DE LA ANTENA
100 m
5000 m
5100 m
CORTE AA
SIN ESCALA

Figura 0-0-5

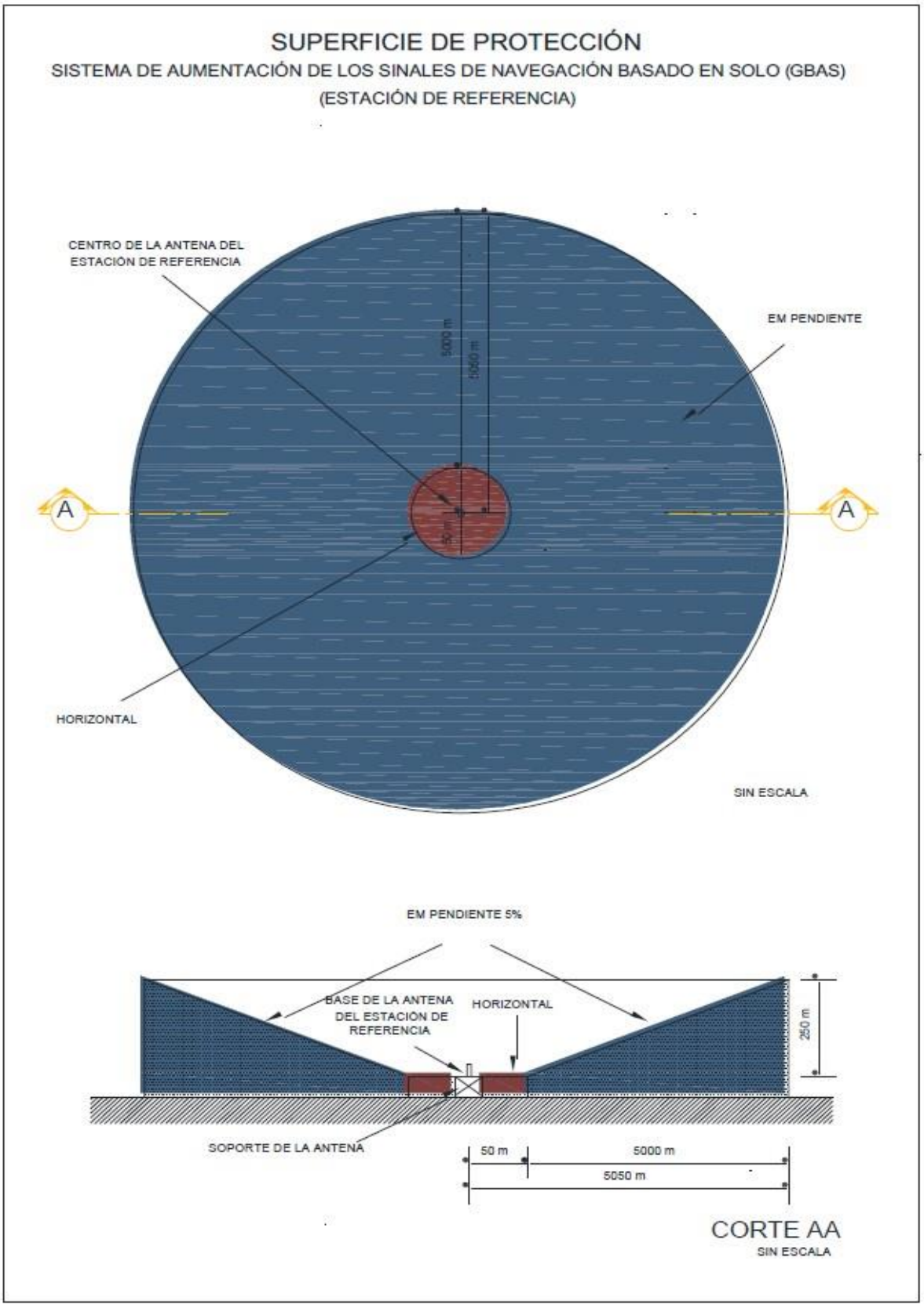

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
SISTEMA DE AUMENTACIÓN DE LOS SINALES DE NAVEGACIÓN BASADO EN SOLO (GBAS)
(ESTACIÓN DE REFERENCIA)
CENTRO DE LA ANTENA DEL ESTACIÓN DE REFERENCIA
EM PENDIENTE
5000 m
1050 m
50 m
A
A
HORIZONTAL
SIN ESCALA
EM PENDIENTE 5%
BASE DE LA ANTENA DEL ESTACIÓN DE REFERENCIA
HORIZONTAL
250 m
SOPORTE DE LA ANTENA
50 m
5000 m
5050 m
CORTE AA
SIN ESCALA

Figura 0-0-6

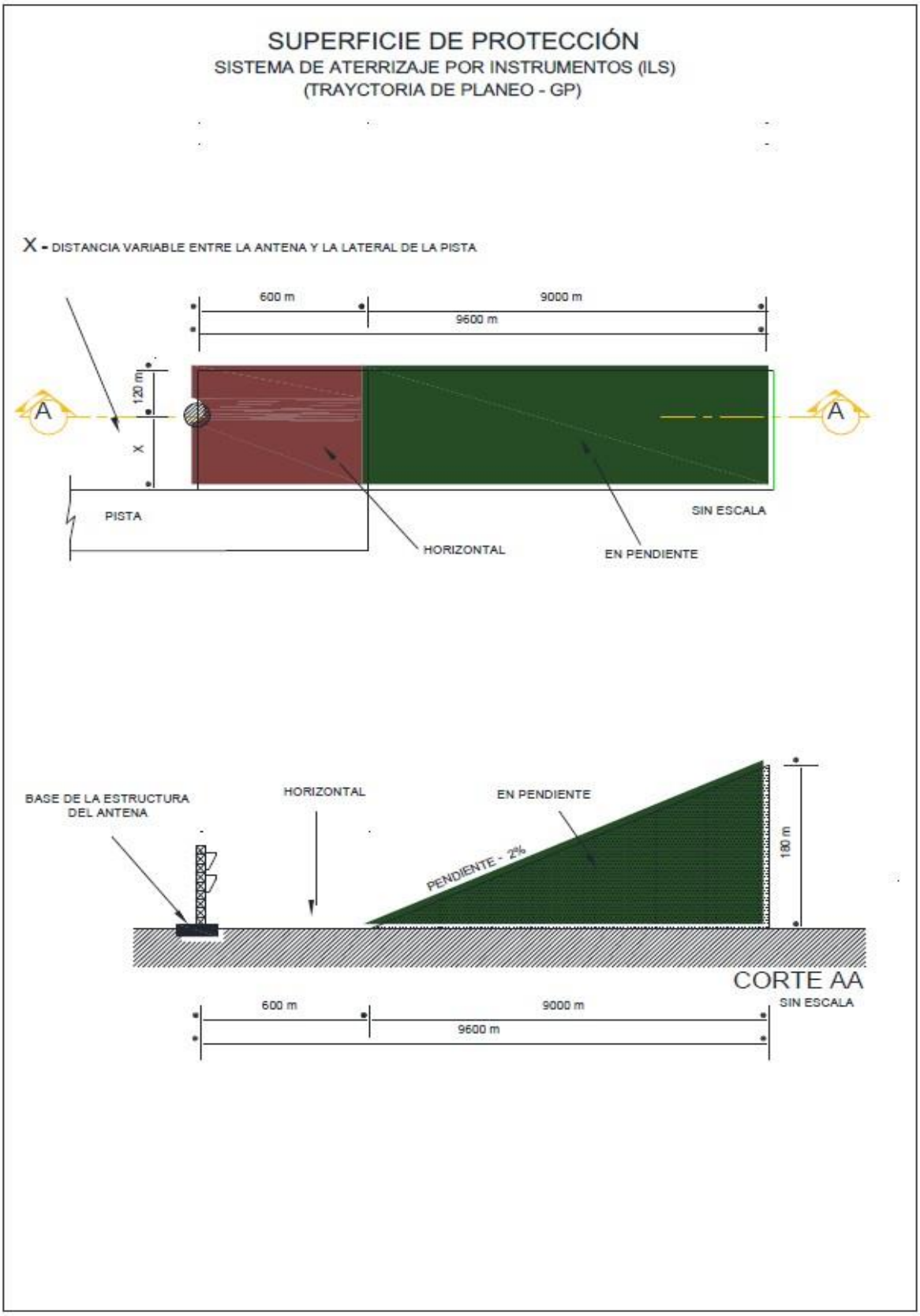

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
SISTEMA DE ATERRIZAJE POR INSTRUMENTOS (ILS)
(TRAYCTORIA DE PLANEO - GP)
X - DISTANCIA VARIABLE ENTRE LA ANTENA Y LA LATERAL DE LA PISTA
600 m
9000 m
9600 m
120 m
X
A
A
PISTA
HORIZONTAL
EN PENDIENTE
SIN ESCALA
BASE DE LA ESTRUCTURA DEL ANTENA
HORIZONTAL
EN PENDIENTE
PENDIENTE - 2%
150 m
CORTE AA
SIN ESCALA
600 m
9000 m
9600 m

Figura 0-0-7

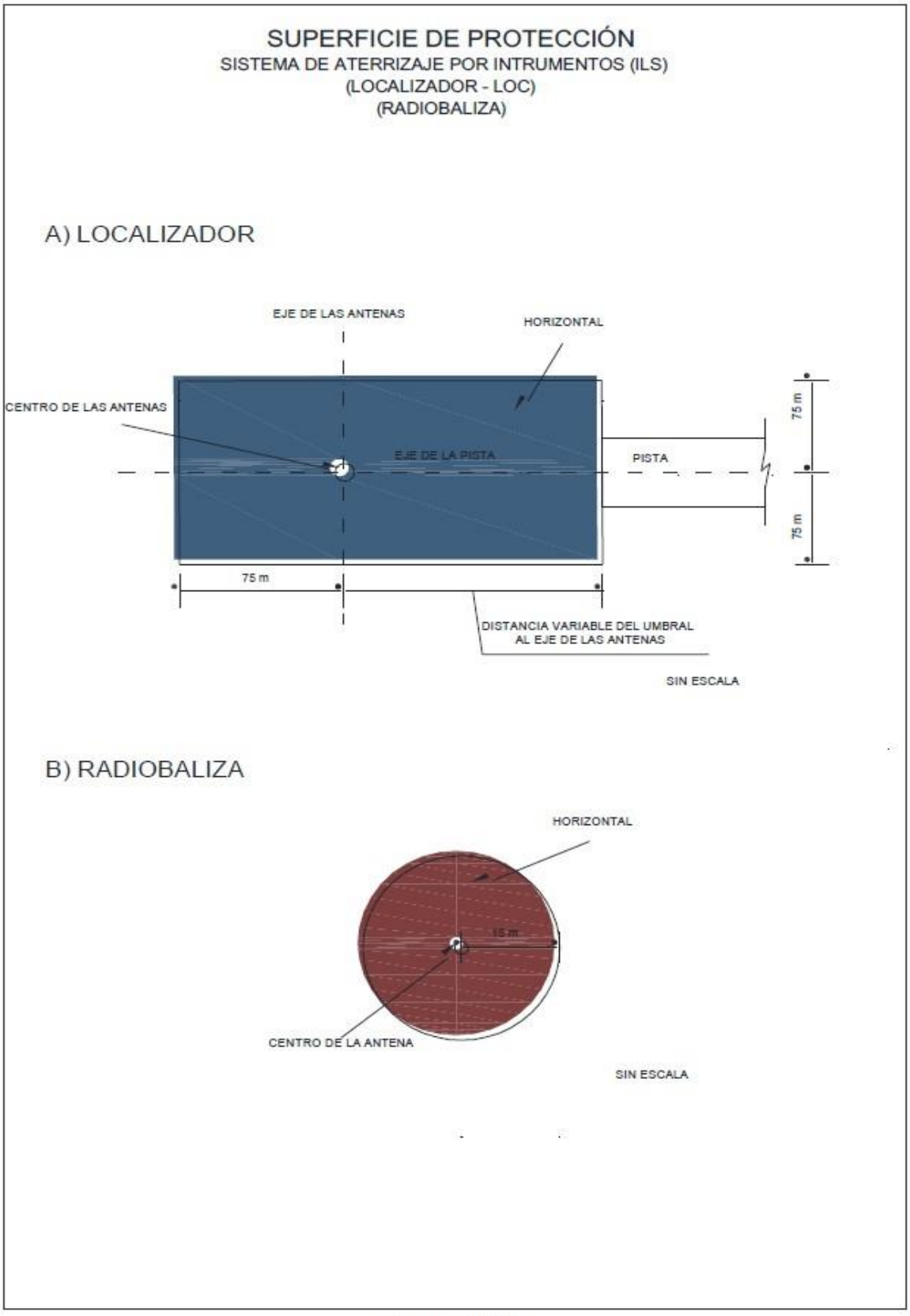

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
SISTEMA DE ATERRIZAJE POR INTRUMENTOS (ILS)
(LOCALIZADOR - LOC)
(RADIOBALIZA)
A) LOCALIZADOR
EJE DE LAS ANTENAS
HORIZONTAL
CENTRO DE LAS ANTENAS
EJE DE LA PISTA
PISTA
75 m
75 m
75 m
DISTANCIA VARIABLE DEL UMBRAL
AL EJE DE LAS ANTENAS
SIN ESCALA
B) RADIOBALIZA
HORIZONTAL
15 m
CENTRO DE LA ANTENA
SIN ESCALA

Figura 0-0-8

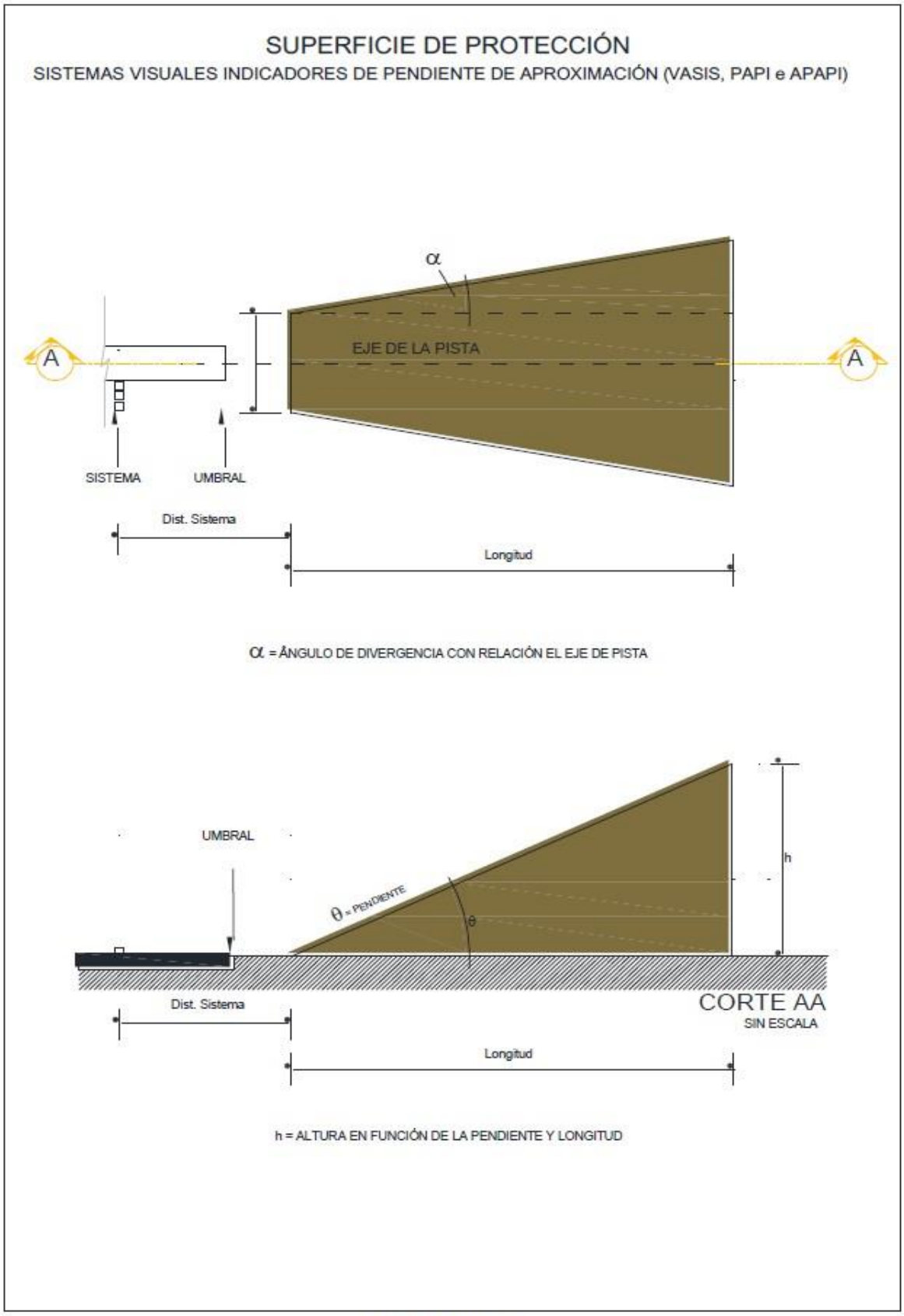

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
SISTEMAS VISUALES INDICADORES DE PENDIENTE DE APROXIMACIÓN (VASIS, PAPI e APAPI)
α
EJE DE LA PISTA
A
A
SISTEMA
UMBRAL
Dist. Sistema
Longitud
α = ÁNGULO DE DIVERGENCIA CON RELACIÓN EL EJE DE PISTA
UMBRAL
θ = PENDIENTE
θ
h
Dist. Sistema
CORTE AA
SIN ESCALA
Longitud
h = ALTURA EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE Y LONGITUD

Figura 0-0-10

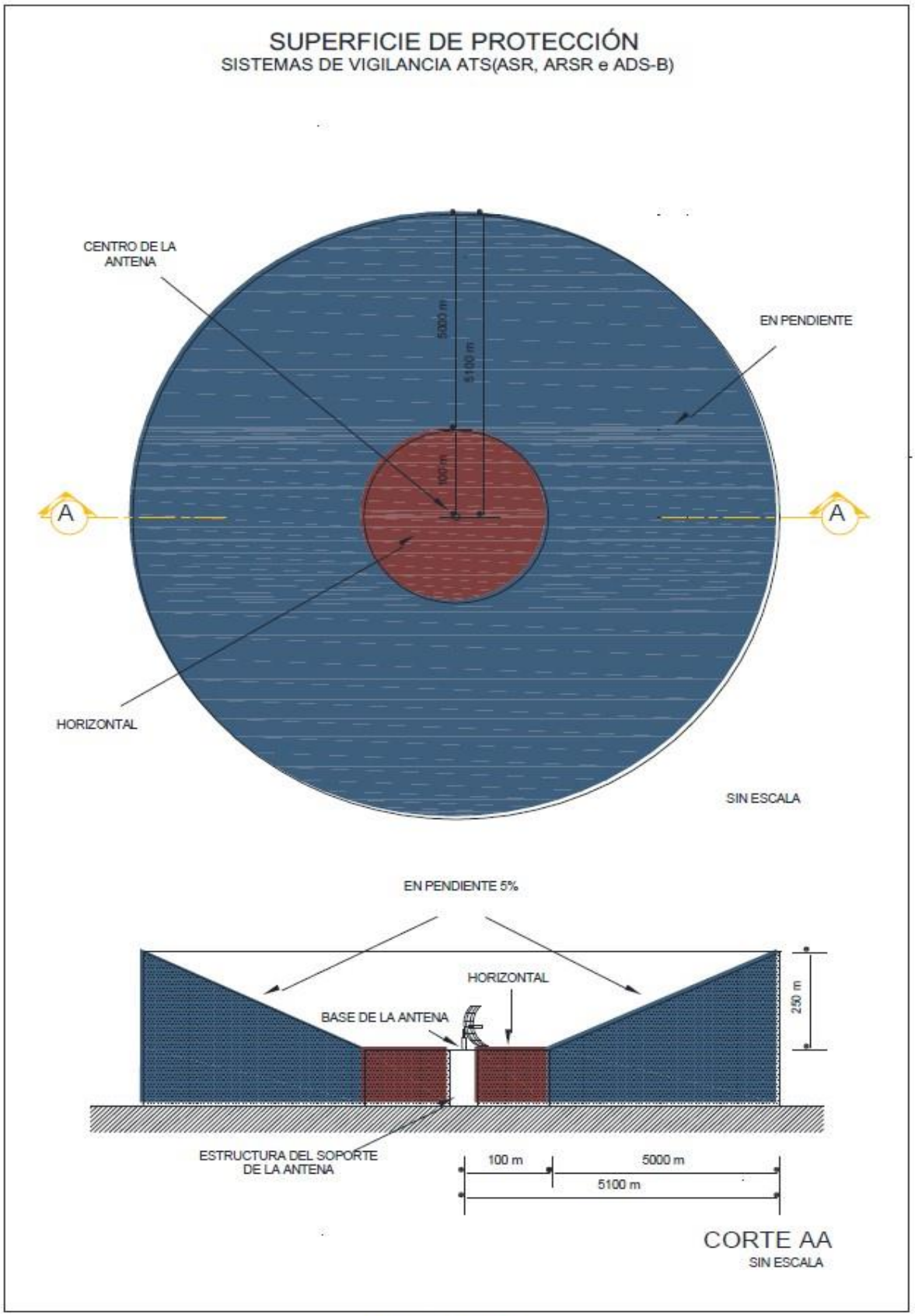

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
SISTEMAS DE VIGILANCIA ATS(ASR, ARSR e ADS-B)
CENTRO DE LA ANTENA
EN PENDIENTE
5000 m
5100 m
100 m
A
A
HORIZONTAL
SIN ESCALA
EN PENDIENTE 5%
HORIZONTAL
BASE DE LA ANTENA
250 m
ESTRUCTURA DEL SOPORTE DE LA ANTENA
100 m
5000 m
5100 m
CORTE AA
SIN ESCALA

Figura 0-0-11

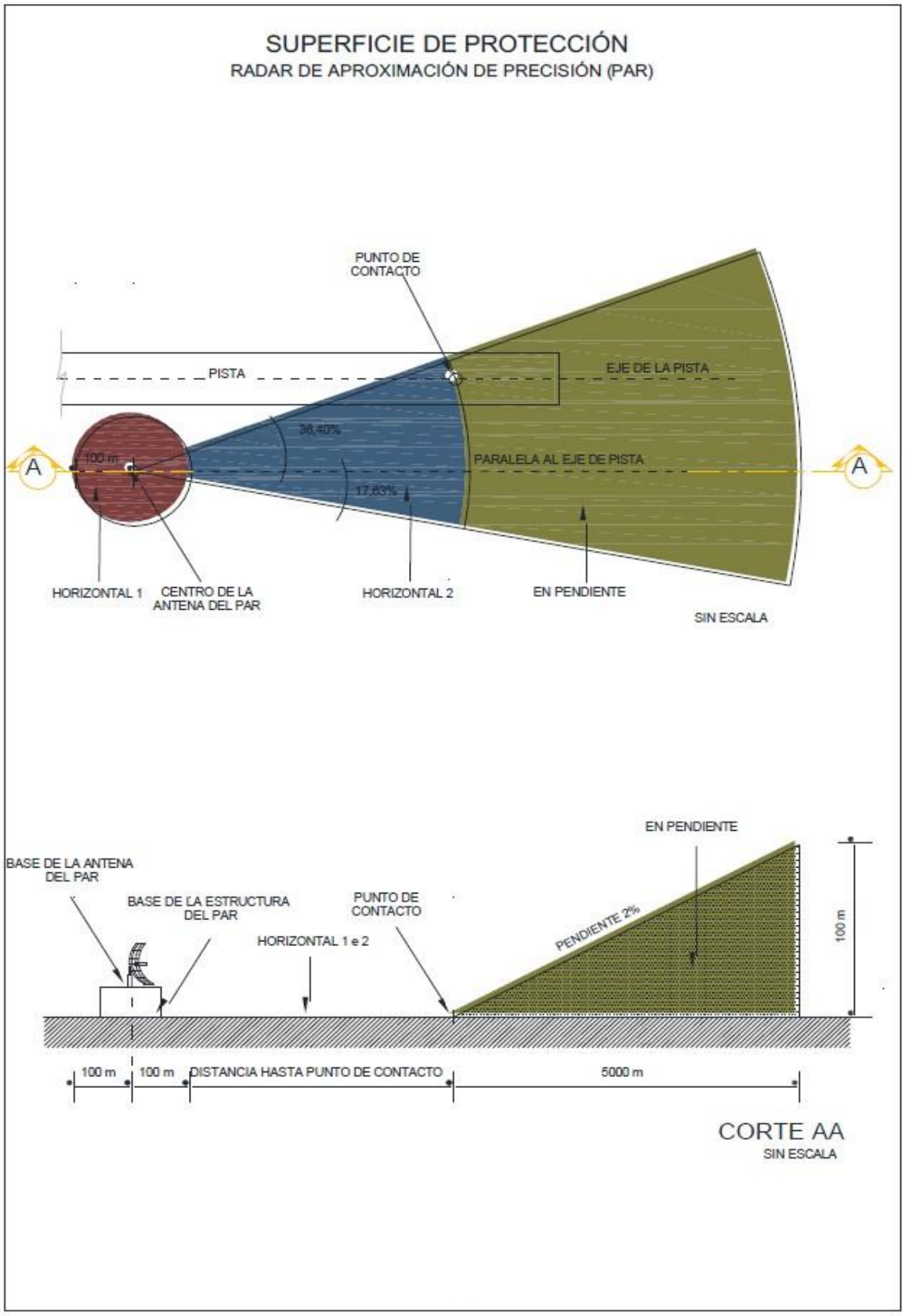

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
RADAR DE APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN (PAR)
PUNTO DE CONTACTO
PISTA
EJE DE LA PISTA
36,40%
100 m
A
A
PARALELA AL EJE DE PISTA
17,63%
HORIZONTAL 1
CENTRO DE LA ANTENA DEL PAR
HORIZONTAL 2
EN PENDIENTE
SIN ESCALA
EN PENDIENTE
BASE DE LA ANTENA DEL PAR
BASE DE LA ESTRUCTURA DEL PAR
PUNTO DE CONTACTO
HORIZONTAL 1 e 2
PENDIENTE 2%
100 m
100 m
100 m
DISTANCIA HASTA PUNTO DE CONTACTO
5000 m
CORTE AA
SIN ESCALA

Figura0-0-12

CAPÍTULO 4 - EFECTO ADVERSO

1. Generalidades

a. El objetivo del análisis de los efectos adversos es evaluar si un determinado objeto proyectado en el espacio aéreo, natural o artificial, fijo o móvil, de carácter permanente o temporal, afecta la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas.

b. El efecto adverso evalúa la posibilidad de interferencia de un objeto:

i. en el servicio del control de aeródromo;

ii. en las ayudas para la navegación aérea;

iii. en las operaciones aéreas en condiciones normales;

iv. en las operaciones aéreas en contingencia; y

v. en la seguridad de vuelo.

c. Las situaciones en las que un objeto existente causan efectos adversos en la seguridad o regularidad de las operaciones aéreas, las posibles excepciones y situaciones en las que se puedan conducir un estudio aeronáutico se establecen en las letras "a", "b", "c", "d" y “e”.

d. Con el fin de determinar los efectos adversos de las carreteras y ferrocarriles, se debe considerar un obstáculo móvil de, por lo menos, 5,0 y 7,50 metros, respectivamente, excepto se haya informado de otro parámetro en el proyecto.

e. Para efectos de este Capítulo, un objeto existente es todo objeto natural o artificial cuya existencia es anterior a la construcción del aeródromo o a alguna modificación de sus características físicas u operacionales.

2. Criterios

a. **Servicio de Control de Aeródromo.** El efecto adverso en el servicio de control de aeródromo se determina por la pérdida de la visión, parcial o total, del área de maniobras o de otras áreas que se consideran importantes para la prestación del servicio de control de aeródromo.

1. El análisis del efecto adverso se realiza por medio de la evaluación de la línea de visión de la TWR y debe llevarse a cabo para asegurar que los controladores de tráfico aéreo no tengan pérdida de la visión, parcial o total, del área de maniobras o de otras áreas que se consideran importantes para la prestación del servicio.

2. El análisis de la línea de visión de la TWR debe llevarse a cabo a través de los siguientes pasos, que se presentan en la ***Figura 4-2-1***:

i. ETAPA 1: Determinar el punto crítico para el análisis en el área de maniobras o en otra área considerada importante para la prestación del servicio de control de aeródromo;

- El punto crítico es la ubicación, en la dirección del objeto que se está analizando, situado en el área de maniobras, u otra área considerada importante para la prestación del servicio de control

de aeródromo, más lejano de la TWR, o en el sitio más significativo, desde un punto de vista operacional, que requiera visibilidad de la TWR.

ii. ETAPA 2: Calcular la altura de observación dentro de la TWR (Ho) de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$H_O = H_C - (P_E - T_E),$$

donde:

H_O es la altura de observacción en el interior de la TWR;
H_C es el valor de 1,5m referente a altura de los ojos del ATCO en relación a la base de la cabina de la TWR;
P_E es la elevación del suelo en el punto crítico en relación al nivel medio del mar; e T_E es la elevación del suelo en la TWR en relación al nivel medio del mar.

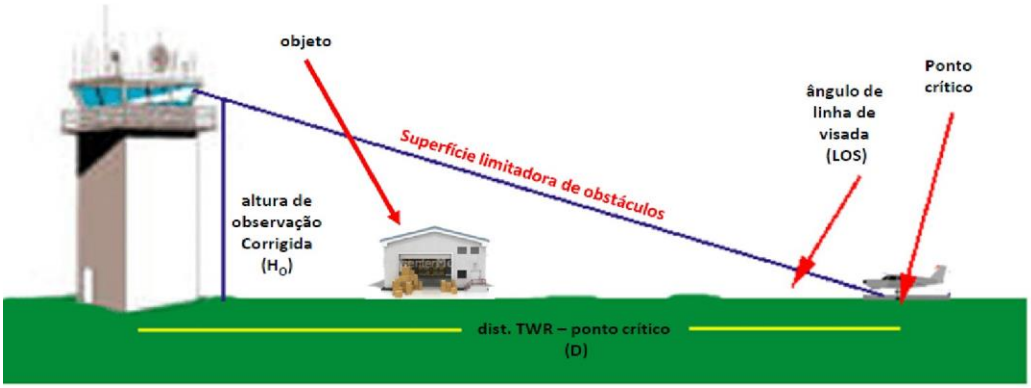
iii. ETAPA 3: Calcular el ángulo de la línea de visión (LOS) en que la visión del ATCO intercepta la superficie del suelo en el punto de referencia de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$LOS = Arc\ Tang\ (H_O / D),$$ donde:

LOS es el angulo de linea de visión;
H_O es la altura de observación en el interior de la TWR; y
D es la distancia de la TWR hasta el punto crítico.

iv. PASO 4: Evaluar si algún objeto penetra en la superficie de limitación de obstáculos definida por el LOS.

Figura 4-2-1. Establecimiento de la línea de visión de la TWR



3. Un objeto existente no debe ser permitido si causara un efecto adverso en el servicio de control de aeródromo, a menos que un estudio aeronáutico clasifique el perjuicio operacional como aceptable.

b. **Ayuda para la Navegación Aérea.** El efecto adverso sobre las ayudas para la navegación aérea se determina por la interferencia de un objeto en los límites verticales de una superficie limitadora de obstáculos de ayuda a la navegación aérea; en la superficie de aproximación interna, de transición interna o de aterrizaje interrumpido; o en las señales electromagnéticas o de luz transmitidas por la ayuda resultante de la dimensión, estructura física, material utilizado, radiación electromagnética o condición inercial, aunque el objeto no exceda los límites verticales de la superficie limitadora de obstáculos de ayuda a la navegación aérea.

1. En función de la posibilidad de interferencia con señales electromagnéticas u luminosas transmitidas por la ayuda, el límite vertical impuesto al objeto podrá ser más restrictivo que las superficies limitadoras de obstáculos de ayudas a la navegación aérea en los siguientes casos:

   i. cuando el objeto se encuentra a una distancia menor que 1000 metros de la ayuda para la navegación aérea; o

   ii. en el caso de líneas de transmisión, parques eólicos, estructuras que tienen superficies de metal con un área superior a 500 m^2 y, también, puentes o viaductos que se eleven a más de 40 metros del suelo, que se encuentran a cualquier distancia de la ayuda a la navegación aérea .

2. Un objeto existente debe ser eliminado si provocar un efecto adverso sobre las ayudas para la navegación aérea, excepto cuando:

   i. es una ayuda a la navegación aérea, siempre que no interfiera con las señales electromagnéticas o luminosas transmitidas por la ayuda afectada;

   ii. se trata de equipos que cumplen criterios de frangibilidad y que, para realizar su función, deben estar situados en la franja de la pista;

   iii. se trata de objetos móviles, desde que no excedan los límites verticales de las superficies de aproximación interna, transición interna o aterrizaje interrumpido durante el uso de la pista para el aterrizaje;

   iv. un estudio aeronáutico clasifique el perjuicio operacional como aceptable; o

   v. se demuestre por medio de la inspección en vuelo que el funcionamiento de las ayudas a la navegación aérea no fueron afectadas.

c. **Operaciones Aéreas en Condiciones Normales.** El efecto adverso en las operaciones aéreas en condiciones normales se determina por la interferencia de un objeto en los límites verticales de la superficie de protección de vuelo visual.

1. Un objeto existente debe ser eliminado si provoca un efecto adverso en las operaciones aéreas en condiciones normales, excepto cuando un estudio aeronáutico clasifique el perjuicio operacional como aceptable.

d. **Operaciones Aéreas en Contingencia.** El efecto adverso en las operaciones aéreas en contingencia se determina por la interferencia de un objeto en los

límites verticales de las superficies de aproximación, despegue, transición, horizontal interna, cónica y/o área de movimiento.

1. Un objeto existente debe ser eliminado si causa un efecto adverso en las superficies de aproximación, despegue o transición, excepto cuando se verifica que este objeto esta apantallado por otro objeto natural;

2. Las torres de control del aeródromo y las ayudas a la navegación aérea podrán ser implantadas en la superficie de transición, aunque excedan sus límites verticales.

3. Un objeto existente debe ser eliminado si causa un efecto adverso en las superficies horizontal interna o cónica, excepto cuando:

   i. se constate que este objeto esta apantallado por otro objeto natural o artificial;

   ii. elevarse por encima de la superficie del suelo en un máximo de 8 metros en la superficie horizontal interna y 19 metros de la superficie cónica, cualquiera que sea el desnivel en comparación con la elevación del aeródromo y no se trate de torres, redes de alta tensión, cables aéreos, mástiles, postes y otros objetos cuya configuración sea solo visible a distancia; o

   iii. un estudio aeronáutico clasifique el perjuicio operacional como aceptable.

4. Un objeto existente debe ser eliminado si causa efecto adverso en las superfícies de aproximación interna, transición interna o aterrizaje interrumpido, excepto cuando:

   i. Se trate de equipos que cumplen los criterios de frangibilidad y que, para llevar a cabo su función, deben estar ubicados a 120 metros o más desde el eje de la pista;

   ii. Se trate de equipos que cumple con los criterios de frangibilidad y que, para llevar a cabo su función, debe estar situado a menos de 120 metros del eje de la pista si el impacto sobre los mínimos operacionales de los procedimientos de navegación aérea se clasifica como aceptable; o

   iii. Se trate de objetos móviles, siempre que no excedan los límites verticales de estas superficies durante el uso de la pista para el aterrizaje.

e. **Seguridad de Vuelo.** El efecto adverso sobre la seguridad de vuelo se determina por la interferencia de un objeto caracterizado como peligroso dentro de los límites laterales de las superficies de aproximación, despegue o de transición, aunque no exceda sus límites verticales.

   1. Un objeto existente, que se caracteriza por su peligrosidad, debe ser eliminado si causa un efecto adverso sobre la seguridad de vuelo, excepto cuando:

      i. un estudio aeronáutico clasifique las medidas de mitigación propuestas como aceptables;

      ii. se trate de abastecedores de combustible para suministro de vehículos automotores, desde que no se encuentren en la franja de pista en una área rectangular adyacente al umbral de pista, con un ancho de 90 metros, centrado en el eje de la pista, y longitud de 300 metros, medidos desde el límite del umbral; o

      iii. se trate de abastecedores de combustible para abastecimiento de aeronaves, ubicadas dentro de los límites laterales de la superficie de transición, desde que no excedan sus límites

verticales.

CAPÍTULO 5 - ESTUDIO AERONÁUTICO

1. Aspectos generales

a. El estudio aeronáutico a que se refiere este Capítulo es de carácter cualitativo.

b. La metodología cualitativa de elaboración de los estudios aeronáuticos es capaz de evaluar el efecto adverso causado por un objeto, o un grupo de objetos, y determinar la pérdida operacional en aceptable o inaceptable con base en parámetros preestablecidos.

c. La proliferación de obstáculos que afectan negativamente a la seguridad y a la regularidad de las operaciones aéreas, aunque un estudio aeronáutico haya clasificado la pérdida de operación en aceptable, puede limitar la cantidad de movimientos aéreos, impedir la operación de ciertos tipos de aeronaves, dificultar el proceso de certificación de aeródromos y reducir la cantidad de pasajeros o de carga.

d. El objetivo del estudio aeronáutico a que se refiere este Capítulo es clasificar la pérdida operacional resultante de la existencia de un determinado objeto proyectado en el espacio aéreo, natural o artificial, fijo o móvil, de carácter permanente o temporario que causa efectos adversos en la seguridad y en la regularidad de las operaciones aéreas.

e. Cuando un determinado objeto provoque un efecto adverso sobre la seguridad o la regularidad de las operaciones aéreas, según lo dispuesto en el ***Capítulo 4 de este Apéndice***, se llevará a cabo un estudio aeronáutico para identificar las medidas de mitigación necesarias para mantener la seguridad y la regularidad de las operaciones aéreas, así como clasificar la pérdida operacional en aceptable o inaceptable, de acuerdo con la ***Tabla 5.1***. del Capítulo 3 del Apéndice 3 a la DAN 14 153.

CAPÍTULO 6 - DOCUMENTACIÓN

1. Aspectos generales

a. La documentación aplicable a cada Plan de Zona de Protección en función de su tipo se define en la ***Tabla 6-1-1***.

Tabla 6-1-1 - Documentos aplicables a los planes de zona de protección de obstáculos

Tipo de Plan	Documentació
Aeródromo	Formulario Informativo de Aeródromo (Adjunto A) Plano de Perfil Longitudinal Acotado Plano de Zona de Protección de
Ayuda para la navegación aérea	Ficha Informativa de Ayuda para la Navegación Aérea (Anexo B) Planta del Plano de Zona de Protección de Ayuda para la Navegación Aérea Informaciones topográficas (Anexo C)

b. Se deberá completar un solo Anexo C para el aeródromo contemplando la información topográfica correspondiente a todos los planos de zona de protección.

2. Recolección de datos

a. Los procedimientos para la recolección, verificación y validación de la información y de los datos aeronáuticos deben seguir lo previsto en el Capítulo B de la DAN 14 154.

1. Las referencias de altitud deben ser expresadas en metros y determinadas en relación con un datum vertical oficial definido por el Estado.

2. Las coordenadas geográficas deben expresarse en grados, minuto, segundos y décimas de segundo y ponerse en relación con el DATUM WGS-84.

3. Se debe realizar un estudio topográfico con el fin de identificar:

i. todos los datos necesarios para llenar los formularios informativos de aeródromo y de ayuda para la navegación aérea aplicables; y

ii. el perfil longitudinal de la pista, la franja de la pista y la zona libres obstáculos, si es el caso, con estacionamiento máximo de 50 metros.

4. Se debe realizar un estudio topográfico dentro de los límites laterales de los planes de zona de protección con el fin de identificar los objetos indicados en la ***Tabla 6.2***.

5. Además de los objetos enumerados en la ***Tabla 6-2***, se debe también identificar en las carreteras, caminos, vías de acceso y los ferrocarriles dentro un radio de
1.000 metros de los umbrales.

6. Todos los objetos enumerados en la ***Tabla 5-2*** deben ser incluidos en la ***Tabla 1 del Anexo C***.

Tabla 6-2 - Tipos de objetos que deben constar de la Tabla I del Anexo C

Tipo de Plan	Tipos de objetos
Plan de Zona de Protección de Aeródromo	a) objetos naturales y artificiales que superen los límites verticales de las superficies de aproximación, despegue y transición; b) objetos cuya configuración sea poco visible a distancia, como líneas de transmisión eléctrica, torres, mástiles y antenas, entre otros, situados dentro de los límites laterales de las superficies de aproximación y despegue a una distancia de 3.000 metros del borde interior, aunque no superen sus límites verticales; y c) objetos caracterizados como de naturaleza peligrosa situados dentro de los límites laterales de las superficies de aproximación, despegue y transición, aunque no superen sus
Plan de Zona de Protección de Ayudas para la Navegación Aérea	a) objetos naturales y artificiales que superen los límites verticales de las superficies limitadoras de obstáculos que conforman el plano; b) objetos que se encuentran localizados dentro de los límites laterales de la superficie de protección de la ayuda para la navegación aérea, a una distancia inferior a 1.000 metros de la ayuda, aunque no superaren sus límites verticales; y c) objetos que se encuentran dentro de los límites laterales de la superficie de protección de la ayuda para la navegación aérea, a cualquier distancia de la ayuda, aunque no superen sus límites verticales, en el caso de las líneas de transmisión eléctrica, parques eólicos, estructuras que tienen superficies de

3. Fichas Informativas

Formulario Informativo de aeródromos y de ayudas para la navegación aérea se presentarán de conformidad con los Adjuntos A y B, respectivamente.

4. Planta de los Planos de Zona de Protección

a. Detalles de los planos

1. Rosa de los Vientos. Debe insertarse la rosa de vientos que contiene la indicación del norte verdadero. Los iconos de aeronaves deben estar alineados con el curso verdadero de los umbrales.

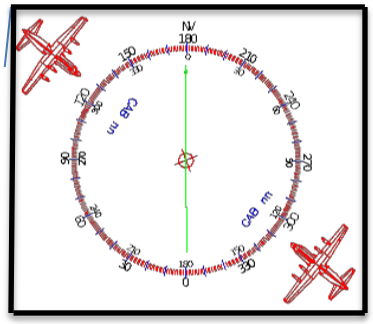


Figura 6-1 - Rosa de vientos

2. **Convenciones cartográficas.** Se deben utilizar convenciones cartográficas establecidas en la tabla debajo para la representación de objetos naturales o artificiales levantados.

	construcciones
	vía de dos carriles
	vía pavimentada
	vía sin pavimentar
	vía en construcción
	camino
	metro
	ferrocarril
	corte
	terraplén
	puente e alcantarilla
	puente de madera
AT BT	línea transmisora de energía
	fontanería
	límite municipal
	seto y pared
	seto vivo
	seto mixto

	maleza
	macega
	cultivo
	reforestación
	arena
	afloramiento rocoso
mov. de terra	movimiento de tierra
	laguna y represa
	inundado
	río
	arroyo
	caldal de agua indefinido
	zanja
	curvas de nivel
	referencia del nivel
	vértice
	punto de campo
	punto de aparato



Figura 6-2 - Convenciones cartográficas

3. **Notas.** Se añadirán las siguientes notas y marcas como opciones relacionadas con los datos de plano:

NOTAS
1-DATUM VERTICAL: [Insertar DATUM del
Estado] 2-DATUM HORIZONTAL: WGS84;
3-DISTANCIAS HORIZONTALES Y VERTICALES EXPRESADAS EN METROS;

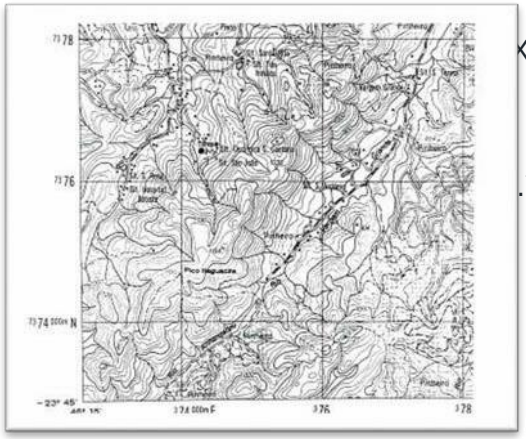
4. **Etiqueta.** La planta de un plano de zona de protección puede, a criterio del responsable técnico, ser dividida en secciones con una escala adecuada para la visualización de datos y de elementos representados. Cada hoja del plano debe tener una etiqueta de identificación como se muestra en la Figura 6-3, en la esquina inferior de la derecha, (Figura 6-5).

LOGOTIPO

NOMBRE DEL AERÓDROMO:			CÓDIGO OACI:	
TÍTULO Plano de Zona de Protección de Aeródromo				
RESPONSABLE TÉCNICO:			FIRMA:	
NÚMERO DE LICENCIA (IDONEIDAD):			REGISTRO DEL PROYECTO:	
COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL ARP:			ELEVACIÓN:	DISEÑO N°
FECHA:	ESCALA:	MUNICIPIO:	ESTADO:	REVISIÓN N°

Figura 6-3 Etiqueta de Identificación

5. **Cuadrícula UTM.** Deben estar representadas las cuadriculas UTM con sus respectivas coordenadas con la inserción de la representación de la línea y de las coordenadas UTM en planta.



XXº XX' XX" YYY.YYY m E XXº XX' XX"

XXº XX' XX" .YYY.YYY m N

Y.YYY.YYY m N

XXº XX' XX" XXº XX' XX"

XXº XX' XX" YYY.YYY m E XXº XX' XX"

Figura 6-4. Cuadricula UTM

6. **Modelo:** La Planta de los Planos de Zona de Protección deben ser presentadas como se muestra en la ***Figura 6-5.***

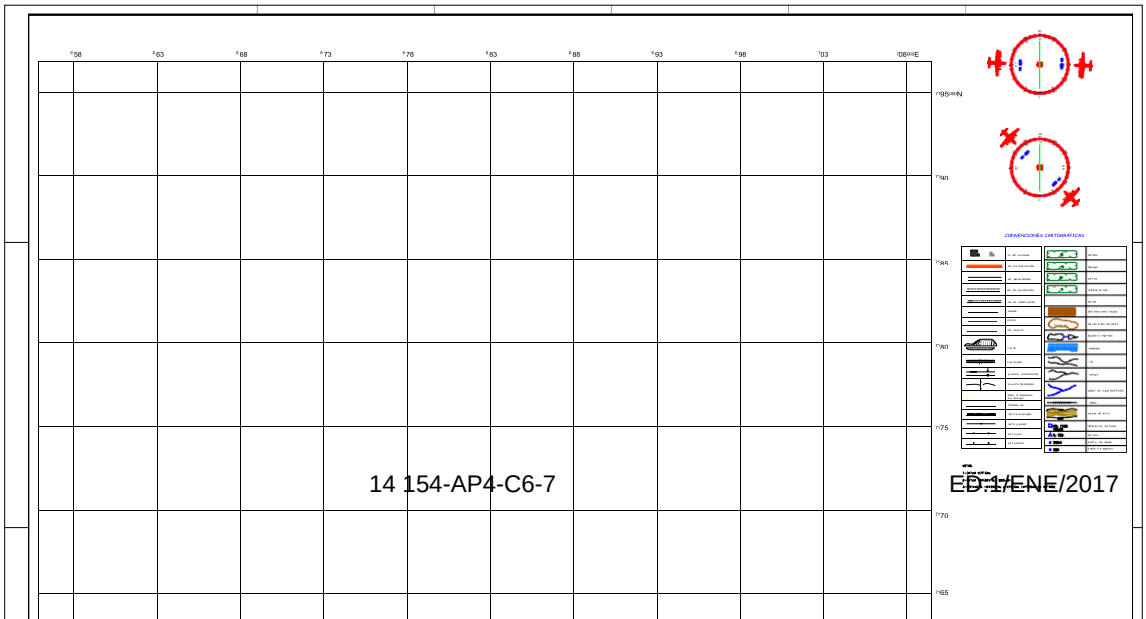


Figura 6-5 – Modelo de los Planos de Zona de Protección

b. Información cartográfica Base

1. La equidistancia vertical, es decir, la distancia entre las líneas de una curva de nivel deberá obedecer los valores de la ***Tabla 6-3***.

Tabla 6-3 - Equidistancias verticales

Escala	Equidistanci	Escala	Equidistanci
1:500	0,5m	1:25.000	10,0m
1:1.000	1,0m	1:50.000	20,0m
1:2.000	2,0m	1:100.00	50,0m
1:10.00	10,0m	1:250.00	100,0m

2. **Representación de los datos de levantamiento topográfico.** Deberán estar representados en la planta del plano de zona de protección todos los objetos que figuran en la ***Tabla 1 del Adjunto C***, representados por su número de referencia y por la altitud en la parte superior e, incluso, las autopistas, carreteras, vías de acceso y los ferrocarriles dentro de un radio de 1000 m los umbrales.

c. Características físicas

1. Pista(s) de aterrizaje y despegue

Tabla 6-4 - Pistas de Aterrizaje y Despegue

Característica	Línea tipo	Espesor	Color	Textos informativ	Valores
Pista de aterrizaje y despegue	continua	0,20	Negro	designación de los	dimensiones de la pista (## m X # # m)



2. Franja de pista

Tabla 6-5 - Franja de pista

Característica	Línea tipo	Espesor (m	Color	Textos informativos	Valores
Franja de pista	continua	0,20	Rojo	"FRANJA DE PISTA	"dimensiones de la franja de la pista (## m X #



Figura 6-6 - Franja de pista

3. Zona(s) sin obstáculos(s)

Tabla 6-6- Zona libre de obstáculos

Característica	Tipo de	Espesor (mm)	Color	Textos Informativos	Valores
Zona libre de obstáculos	puntead	0,20	negro	“CWY”	dimensiones del CWY (## m X #



Figura 6-7 - Zona libre de obstáculos

4. Calle(s) de rodaje

Tabla 6-7 – Calle(s) de rodaje

Característica	Línea	Espesor	Color	Textos informativos	Valores
Pista de Calle de	continua	0,20	Negro	designación de pistas de calle de rodaje (X)	-

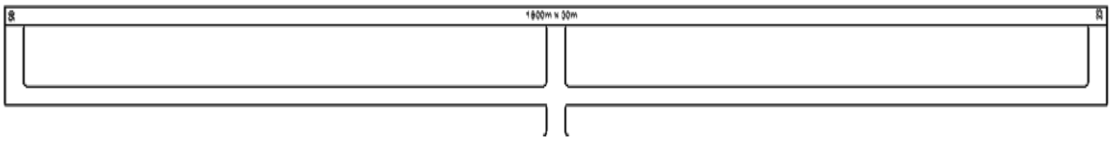


Figura 6-8 – Calle(s) de rodaje

5. Plataforma(s)

Tabla 6-8 –Plataformas

Característica	Línea tipo	Espesor (mm)	Color	Textos informativos	Valores
Plataforma de Aeronaves	continua	0,20	Negro	• Designación de la plataforma (PLATAFORMA X) • Aeronave crítica de cada puesto de	• Dimensiones de la plataforma (## m X # ##, # m) • Altura del empenaje de la aeronave crítica en cada
Plataforma de Helipuertos	continua	0,20	Negro	• Designación de la plataforma (PLATAFORMA X) • Modelo helicóptero para	• Dimensiones de la plataforma (## m X # ##, # m) • Altura del helicóptero en

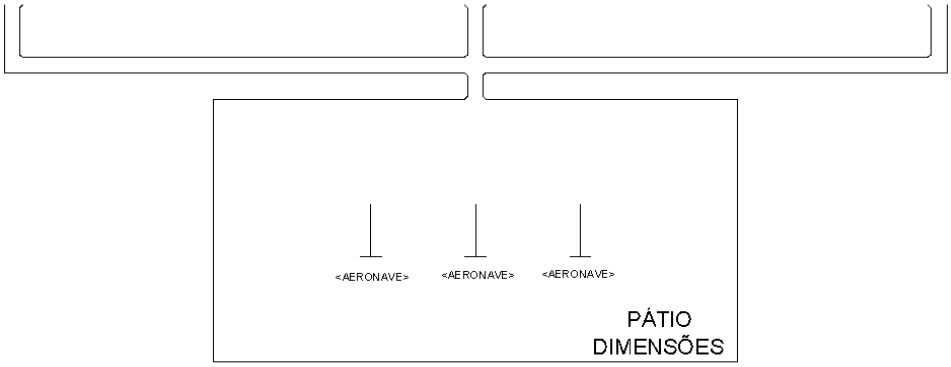


Figura 6-9 – Plataformas

6. Área Patrimonial

Tabla 6-9 - Área Patrimonial

Característica	Línea tipo	Espesor (mm)	Color	Textos informativos	Valores
Área	punteada	0,20	naranj	-	-
Zonificación	punteada	0.20	naranj	Z. CIVIL	-
Zonificación Militar (si	punteada	0.20	verde	Z. MILITAR	-
Edificaciones existentes	continua	0,20	negro	-	elevación de la parte superior (##, # m)

Edificaciones planificadas	discontinua	0.20	negro	PLANEADA	elevación de la parte superior (##, # m)

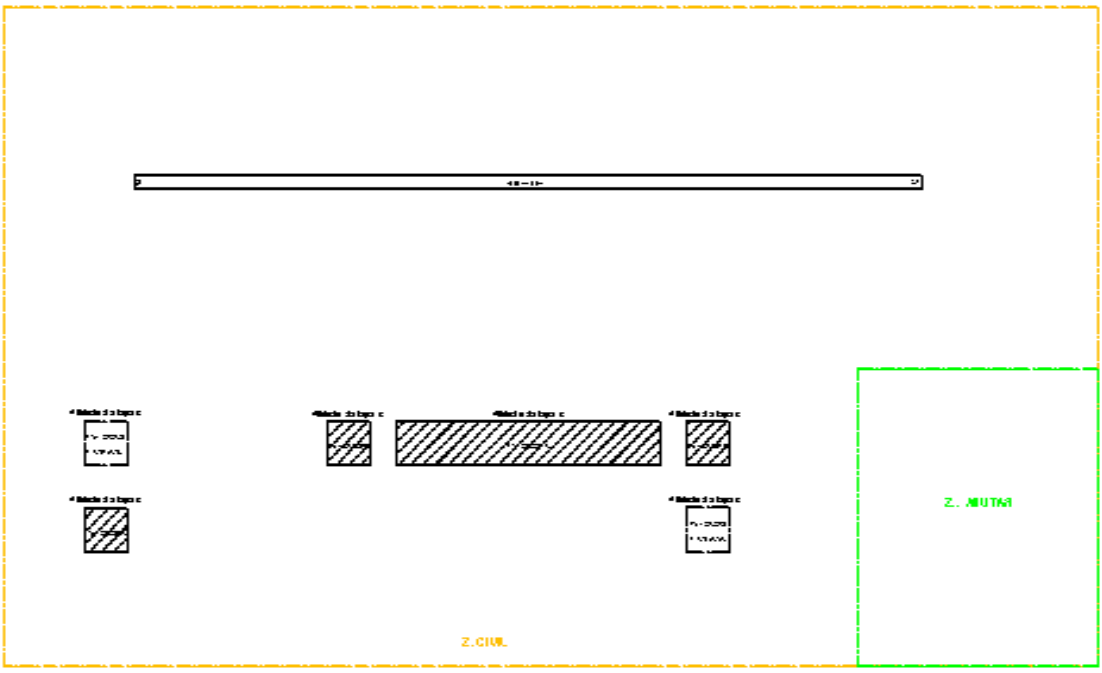


Figura 6-10 - Área Patrimonial

d. Superficies Limitadoras de Obstáculos

1. Superficie de Aproximación

Tabla 6-10 Superficie de Aproximación

Característica	Línea	Espesor (mm)	Color	Textos informativos	Valores
Aproximación	Continua	0,25	cian	"APROXIMACIÓN NN" (NN = designación de	• Pendiente de cada sección (G.V. #, #%) • altitud de superficie en el borde de cada sección (Alt, #, # m) • divergencia (a cada lado) (G.L.

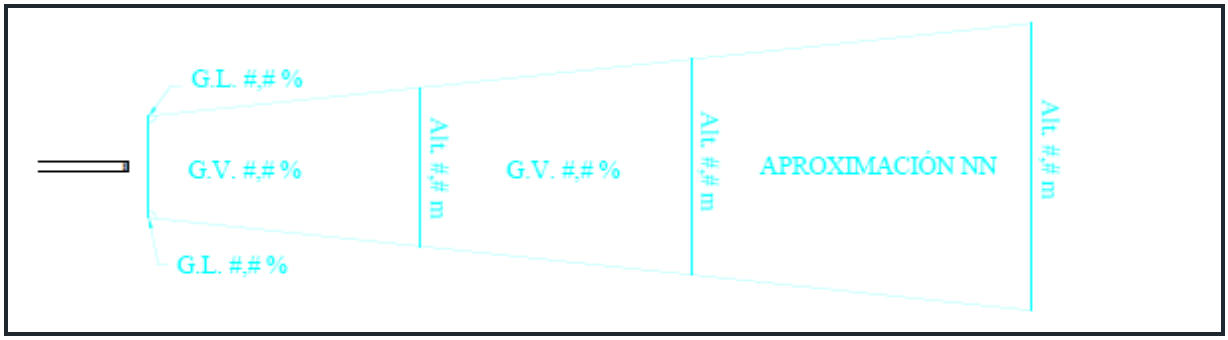


Figura 6-11 - Superficie de Aproximación

2. Superficie de Despegue

Tabla 6-11 - Superficie de Despegue

Característi ca	Líne a	Espes or	Color	Textos informativos	Valore s
Despegue	continua	0,25	verde	"APROXIMACIÓN NN" (NN = designación de	• Pendiente de cada sección (G.V. #, #%) • altitud de superficie en el borde de cada sección (Alt. #, # m) • divergencia (a

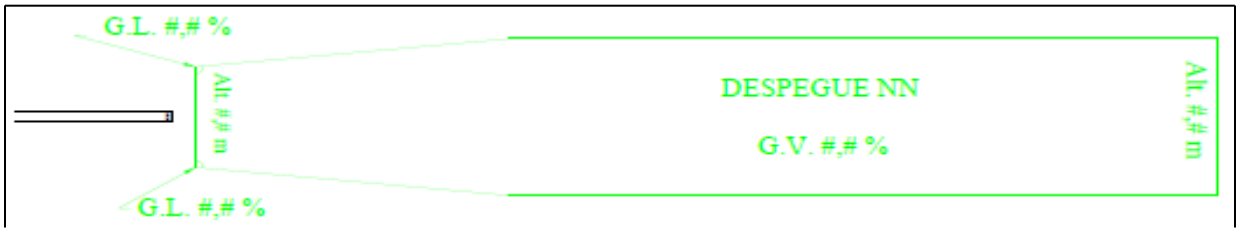


Figura 6-12 - Superficie de Despegue

3. Superficie de Transición

Tabla 6-12 Superficie de Transición

Característi ca	Líne a	Espes or	Color	Textos Informativ	Valore s

Transición	continua	0,25	magenta	"TRANSICIÓN" (n varia de 1 a 6 y representa cada sector)	• Pendiente (G.V. #, #%) • altitud de superficie en el borde exterior (Alt. #, # m) • altitud de la superficie en el punto de intercepción con la

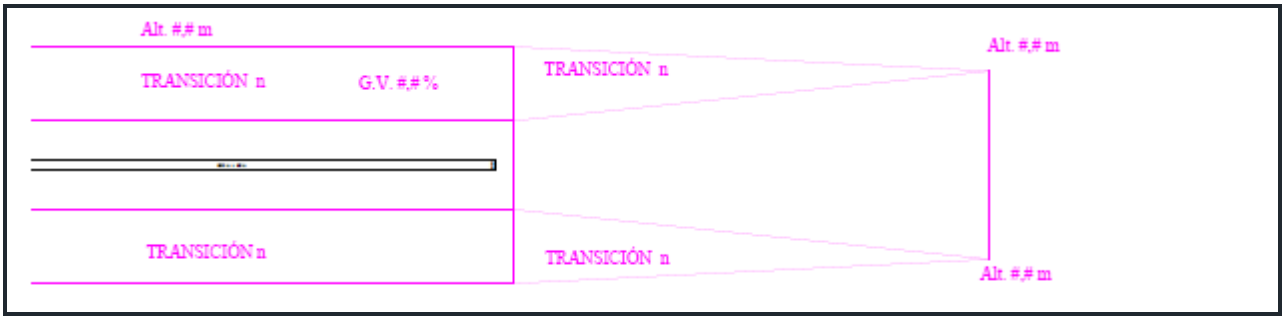


Figura 6-13 - Superficie de Transición

4. Superficie Horizontal Interna

Tabla 6-13 Superficie Horizontal Interna

Característica	Línea	Espesor (mm)	color	Textos informativos	Valores
Horizontal	continua	0,30	Rojo	"HORIZONTAL	altitud de la superficie (Alt. #,#

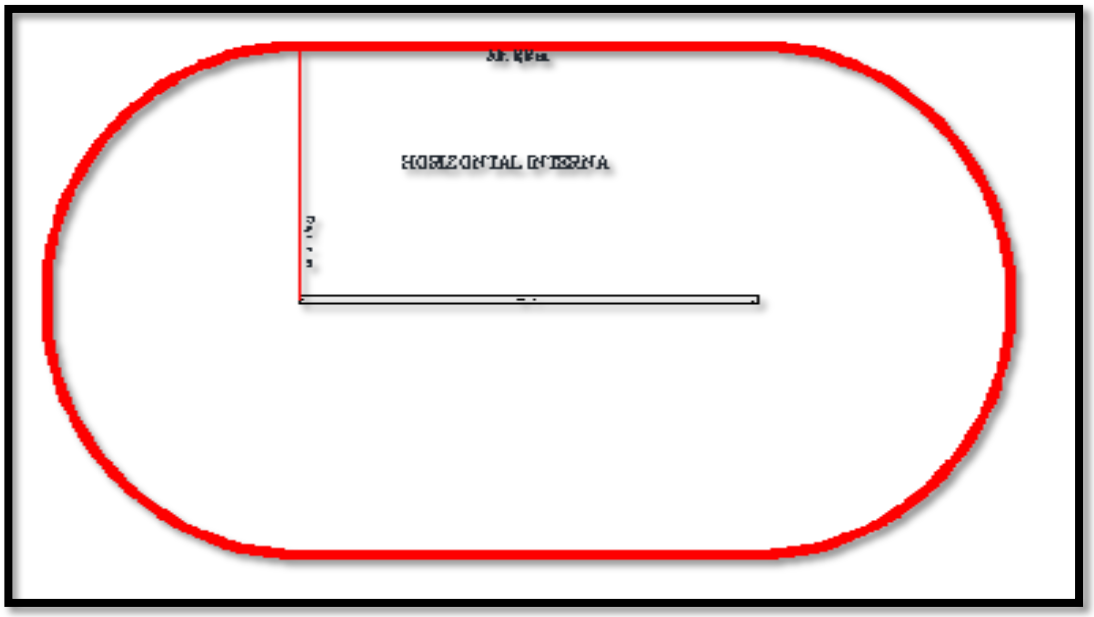


Figura 6-14 - Superficie Horizontal Interna

5. Superficie Cónica

Tabla 6-14- Superficie Cónica

Característica	Línea tipo	Espesor (mm)	Color	Textos informativos	Valores
Cónica	**Continua**	**0,30**	**azul**	"CÓNICA"	altitud de la superficie en el borde externo (Alt.#, # m)

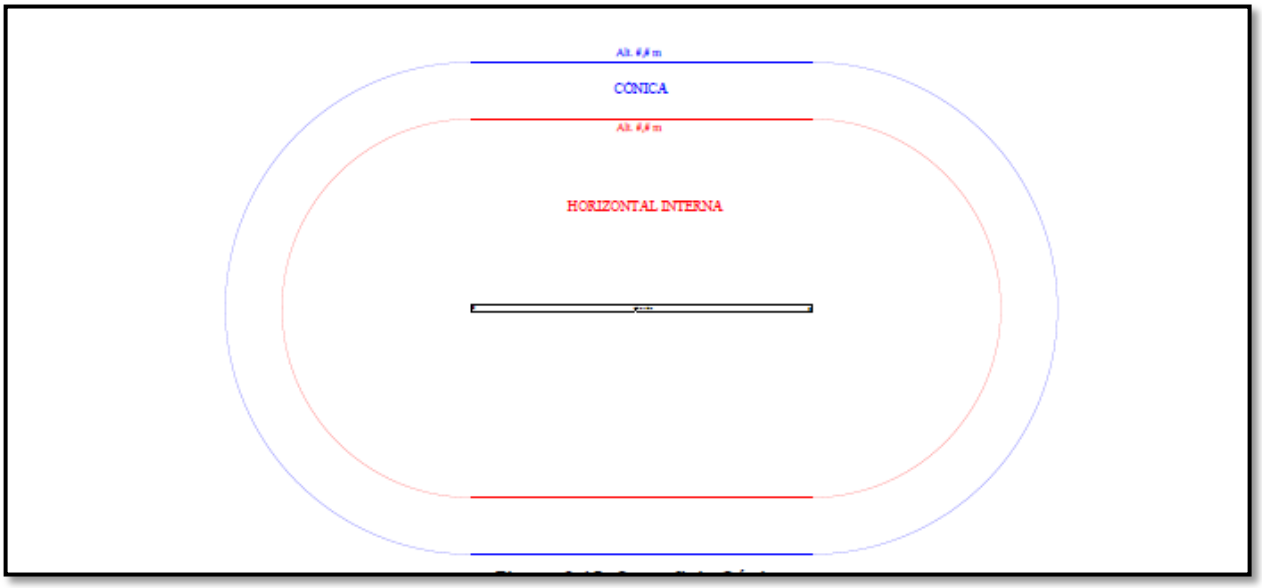


Figura 6-15- Superficie Cónica

6. Superficies de Aproximación Interna, Transición Interna y Aterrizaje Interrumpido.

Tabla 6-15 - Superficie de Aproximación Interna, Transición Interna y Aterrizaje Interrumpido

Característica	Línea Tipo	Espesor (mm)	color	Textos informativos	Valores
Aproximación Interna	continua	0,25	negro	"APROX. INTERNA"	• pendiente (G.V. #,#%) • altitud del borde externo (Alt.#, # m) • Ancho de la superficie
Transición Interna	continua	0,25	negro	"TRANS. INTERNA"	• pendiente (G.V. #, # %) • altura del borde exterior

Aterrizaje Interrumpido	continua	0,25	negro	"ATERRIZAJE INTERRUMPIDO"	• pendiente (GV #,# %) • altura del borde externo (Alt. #,# m)

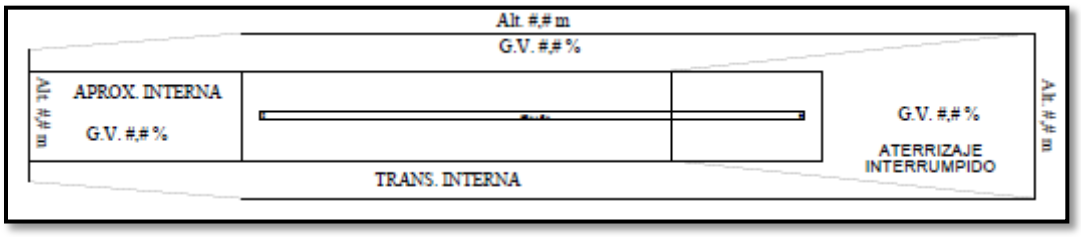


Figura 6-16 - Superficie de Aproximación Interna, Transición Interna y Aterrizaje Interrumpido

7. Superficie de Protección de Vuelo Visual

Tabla 6-16 - Superficie de Protección de Vuelo Visual

Característica	Línea Tipo	Espesor	Color	Informativo Textos	Valores
Vuelo visual	Continuo	0,30	Rojo	"VUELO VISUAL" "Área x " (1,2 o 3)	Altitud de la superficie

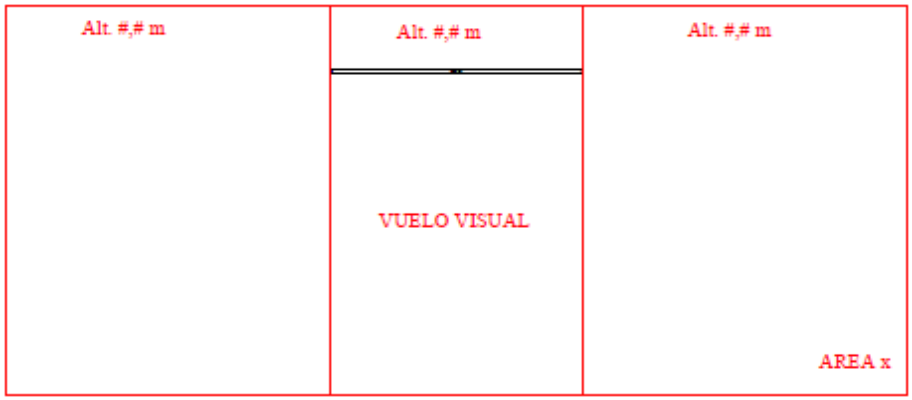


Figura 6-17 - Superficie de Protección de Vuelo Visual

8. Superficie de Limitación de Obstáculos de Ayudas a la Navegación Aérea

Tabla 6-17 - Superficies de Limitación de Obstáculos de Ayudas a la Navegación Aérea

Característica	Tipo de Línea	Espesor (mm)	Color	Textos Informativo	Valores
Ayudas	continua	0,25	naranja	Tipo de medida (DME, VOR, NDB, etc.) Indicativo de la ayuda, si es el caso	• Altitud de base de la ayuda o de la base de referencia (Alt. #, # m) • Altura del borde externo (Alt. #, # m) • Pendiente, caso sea aplicable (G.L. #, # %)

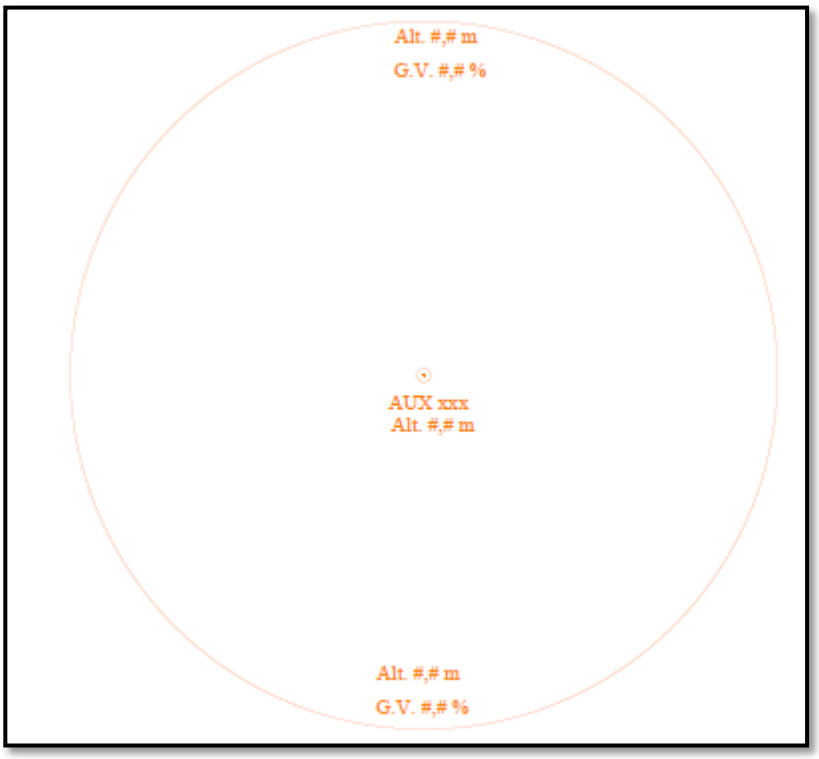


Figura 6-18 - Superficies de Limitación de Obstáculos de Ayuda para la Navegación Aérea

5. Plano del Perfil Longitudinal Acotado

a. Detalle de los planos

1. **Notas.** Deberán ser insertadas las siguientes notas y marcadas las opciones concerniente al plan de datos:

NOTAS

1 - DATUM VERTICAL: [insertar DATUM del Estado]

2 - DISTANCIAS HORIZONTAL Y VERTICAL EXPRESAS EN METROS;

3 - DISTANCIAMIENTO MÁXIMO 50,00 m;

4 - LONGITUD DE LA PISTA: [INSERTAR LONGITUD DE PISTA];

5 - LONGITUD DE FRANJA DE PISTA: [INSERTAR LONGITUD DE FRANJA DE PISTA];

6 - ZONA LIBRE SIN OBSTÁCULOS: ( ) NO ( ) SI (INCLUIR LONGITUD DE ZONA LIBRE DE OBSTÁCULOS)

2. **Etiqueta.** El plano del perfil longitudinal deberá incluir una etiqueta de identificación en la esquina inferior de la derecha que contenga los siguientes datos:

<table>
<tr><td colspan="5"></td><td><LOGO DA EMPRESA></td></tr>
<tr><td colspan="4">NOME DO AERÓDROMO:</td><td>INDICATIVO:</td></tr>
<tr><td colspan="5">TÍTULO :
PLANTA COTADA DO PERFIL LONGITUDINAL</td></tr>
<tr><td colspan="3">RESP. TÉCNICO: (Engenheiro ou Topógrafo)</td><td colspan="2">ASSINATURA:</td></tr>
<tr><td colspan="3">CREA:</td><td colspan="2">ART:</td></tr>
<tr><td colspan="3">COORDENADAS GEOGRAFICAS DO ARP:</td><td>ELEVAÇÃO DO AERÓDROMO:</td><td>DES. Nº</td></tr>
<tr><td>DATA:</td><td>ESCALA:</td><td>MUNICIPIO:</td><td>ESTADO:</td><td>REV. Nº</td></tr>
</table>

Figura 6-19 - Etiqueta de Identificación

i. Cuando el aeródromo cuenta con más de una pista, la planta acotada del perfil longitudinal deberá dividirse en tablas con una escala horizontal y vertical adecuada para la visualización de datos y elementos representados. Cada tabla debe tener un cuadro de identificación en la esquina inferior derecha, como se muestra en la ***Figura 6-19.***

b. **Perfil Longitudinal.** Deberá incluir las cotas para cada estación, umbral, límite de franja de pista y límite de la zona libre de obstáculos, cuando exista, como se muestra en la ***Figura 6-20****, y será presentado como se muestra en la* ***Figura 6-21***.

i. Las distancias horizontales y verticales se deberán expresar en metros.

ii. El valor de distanciamiento no podrá ser superior a cincuenta metros.

iii. Se deberá informar las escalas horizontal y vertical utilizadas en la planta.

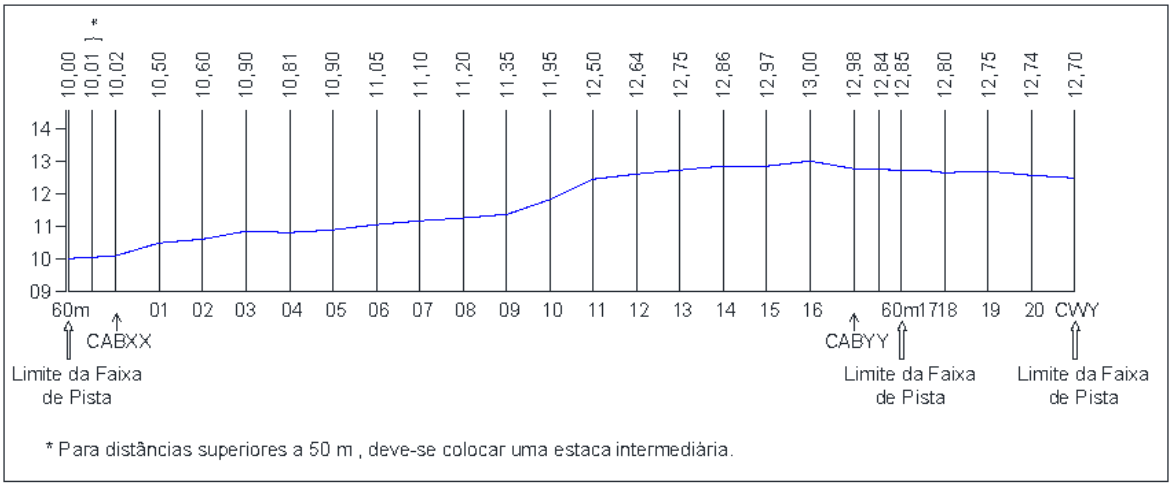


Figura 6-20 - Modelo de Planta Acotada del Perfil Longitudinal

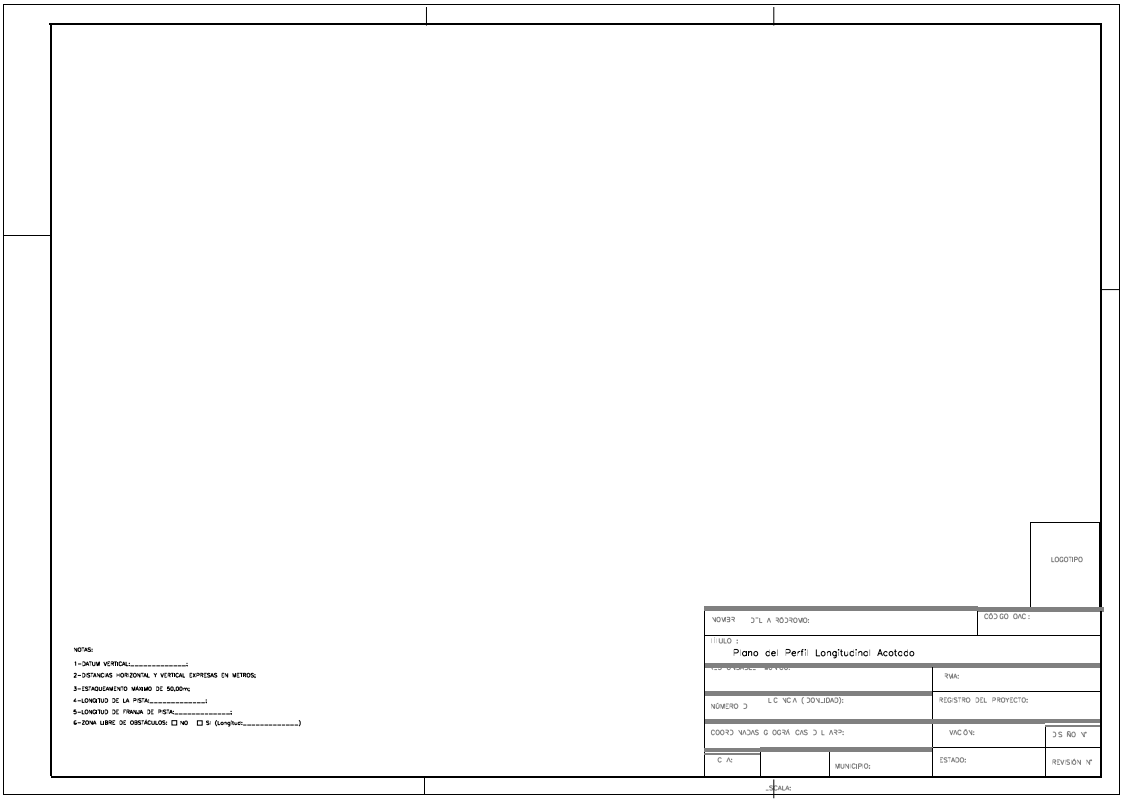


Figura 6-21 - Modelo de Plano del Perfil Longitudinal Acotado

6. Informaciones Topográficas

a. Estudio Topográfico

1. Las informaciones topográficas contenidas en los planos de zona de protección deberán ser presentadas en la ***Tabla 1 del Adjunto C***.

b. Municipios Afectados

1. Los municipios afectados deberán ser presentados en la ***Tabla 2 del Adjunto***

Adjunto A - Ficha Informativa de Aeródromos

CARACTERISTICAS DEL AERODROMO			
A. Datos Generales del Aeródromo:			
A1. Denominación del			
A2. Código OACI:			
A3. ARP (Latitud):			
A4. ARP (Longitud):			
A5. Elevación (m):			
B. Datos Generales de la(s)	**Pista 1**	**Pista 2**	**Pista 3**
B1. Designación:			
B2. Longitud (m):			
B3. Ancho (m):			
B4. Ancho de franja de pista			
B5. Longitud de franja de pista			
B6. Período de operación:	◊ Día ▫ Noche	◊ Día ▫ Noche	◊ Día ▫ Noche
C. Datos de Umbral Menor:	**Pista**	**Pista2**	**Pista 3**
C1. Número:			
C2. Rumbo verdadero:			
C3. Coordenadas geográficas			
C4. Coordenadas geográficas			
C5. Elevación (m):			
C6. Clave de Referencia del			
C7. Tipo de uso:	◊ Aterrizaje ◊ Despegue ◊ Aterrizaje y	◊ Aterrizaje ◊ Despegue ◊ Aterrizaje y	◊ Aterrizaje ◊ Despegue ◊ Aterrizaje y
C8. Tipo de operación para aterrizaje:	◊ No aplicable ◊ VFR ◊ IFR NPA ◊ IFR PA CAT I ◊ IFR PA CAT II ◊ IFR PA CAT IIIA ◊ IFR PA CAT IIIB ◊ IFR PA CAT IIIC	◊ No aplicable ◊ VFR ◊ IFR NPA ◊ IFR PA CAT I ◊ IFR PA CAT II ◊ IFR PA CAT IIIA ◊ IFR PA CAT IIIB ◊ IFR PA CAT IIIC	◊ No aplicable ◊ VFR ◊ IFR NPA ◊ IFR PA CAT I ◊ IFR PA CAT II ◊ IFR PA CAT IIIA ◊ IFR PA CAT IIIB ◊ IFR PA CAT IIIC
C9. Tipo de operación para	◊ No aplicable ◊ VFR ◊ IFR NPA	◊ No aplicable ◊ VFR ◊ IFR NPA	◊ No aplicable ◊ VFR ◊ IFR NPA
C10. Zona de parada:	◊ Aplicable ◊ No Aplicable	◊ Aplicable ◊ No Aplicable	◊ Aplicable ◊ No Aplicable
C11. Dimensiones (m x m):			
C12. Zona Libre de Obstáculos:	◊ Aplicable ◊ No Aplicable	◊ Aplicable ◊ No Aplicable	◊ Aplicable ◊ No Aplicable
C13 Dimensiones (m x m):			
D. Datos Umbral Mayor:	**Pista**	**Pista 2**	**Pista 3**
D1. Número:			
D2. Rumbo verdadero:			
D3. Coordenadas geográficas			
D4. Coordenadas geográficas			
D5. Elevación (m):			
D6. Código de Referencia del			

D7. Tipo de uso:	◊ Aterrizaje ◊ Despegue ◊ Aterrizaje y	◊ Aterrizaje ◊ Despegue ◊ Aterrizaje y	◊ Aterrizaje ◊ Despegue ◊ Aterrizaje y
D8. Tipo de operación para aterrizaje:	◊ No aplicable ◊ VFR ◊ IFR NPA ◊ IFR PA CAT I ◊ IFR PA CAT II ◊ IFR PA CAT IIIA ◊ IFR PA CAT IIIB ◊ IFR PA CAT IIIC	◊ No aplicable ◊ VFR ◊ IFR NPA ◊ IFR PA CAT I ◊ IFR PA CAT II ◊ IFR PA CAT IIIA ◊ IFR PA CAT IIIB ◊ IFR PA CAT IIIC	◊ No aplicable ◊ VFR ◊ IFR NPA ◊ IFR PA CAT I ◊ IFR PA CAT II ◊ IFR PA CAT IIIA ◊ IFR PA CAT IIIB ◊ IFR PA CAT IIIC
D9. Tipo de operación para	◊ No aplicable ◊ VFR ◊ IFR NPA	◊ No aplicable ◊ VFR ◊ IFR NPA	◊ No aplicable ◊ VFR ◊ IFR NPA
D10. Zona de parada:	◊ Aplicable ◊ No Aplicable	◊ Aplicable ◊ No Aplicable	◊ Aplicable ◊ No Aplicable
D11. Dimensiones (m x m):			
D12. Zona Libre de Obstáculos:	◊ Aplicable ◊ No Aplicable	◊ Aplicable ◊ No Aplicable	◊ Aplicable ◊ No Aplicable
D13 Dimensiones (m x m):			

Características de las Superficies Limitadoras de Obstáculos						
E. Superficie de	**CAB 1**	**CAB 2**	**CAB 3**	**CAB 4**	**CAB 5**	**CAB 6**
E1. Divergencia lado derecho						
E2. Divergencia lado izquierda						
E3. Longitud total (m):						
Primera Sección						
E4. Ancho del borde interno						
E5. Elevación del borde						
E6. Distancia del Umbral (m):						
E7. Apertura total lado						
E8. Apertura total lado						
E9. Longitud (m):						
E10. Pendiente (%):						
E11. Elevación del borde						
Segunda Sección						
E12. Ancho borde interno (m):						
E13. Elevación del borde						
E14. Apertura total lado						
E15. Apertura total lado						
E16. Longitud (m):						
E17. Pendiente (%):						
E18. Elevación del borde						
Sección Horizontal						
E19. Ancho del borde interno						
E20. Apertura total lado						
E21. Apertura total lado						

E22. Longitud (m):						
E23. Elevación (m):						
F. Superficie de Despegue:	**CAB 1**	**CAB 2**	**CAB 3**	**CAB 4**	**CAB 5**	**CAB 6**
F1. Ancho del borde interno						
F2. Elevación del borde						
F3. Distancia desde final de						
F4. Apertura de cada lado						
F5. Ancho final (m):						
F6. Longitud (m):						
F7. Pendiente (%):						
F8. Elevación del borde						
G. Superficie de Aproximación	**CAB 1**	**CAB 2**	**CAB 3**	**CAB 4**	**CAB 5**	**CAB 6**
G1. Ancho del borde interno						
G2. Elevación del borde						
G3. Distancia desde el umbral						
G4. Apertura de cada lado						
G5. Longitud (m):						
G6. Pendiente (%):						
G7. Elevación del borde						
H. Superficie de Transición	**CAB 1**	**CAB 2**	**CAB 3**	**CAB 4**	**CAB 5**	**CAB 6**
H1. Pendiente (%):						
H2. Elevación del borde						
I. Superficie de Aterrizaje Interrumpido:	**CAB 1**	**CAB 2**	**CAB 3**	**CAB 4**	**CAB 5**	**CAB 6**
I1. Ancho del borde interno						
I2. Elevación el borde interno						
I3. Distancia del Umbral (m):						
I4. Apertura de cada lado (%):						
I5. Pendiente (%):						
I6. Elevación del borde						

J. Superficie de Transición:	**Pista**	**Pista**	**Pista 3**
J1. Pendiente (%):			

K. Superficie Horizontal	**Pista**	**Pista**	**Pista**
K1. Altitud (m):			
K2. Radio (m)			

L. Superficie Cónica:	**Pista**	**Pista**	**Pista**
L1. Altitud (m):			
L2. Pendiente (%):			

M. Superficie de Protección de Vuelo Visual:	**Pista**		**Pista**		**Pista**	
M1. Área 1:	◊ Aplicable ◊ No aplicable		◊ Aplicable ◊ No aplicable		◊ Aplicable ◊ No aplicable	
M2. Ancho (m):						
M3. Buffer (m):						
M4. Longitud (m):						
	CAB 1	**CAB 2**	**CAB 1**	**CAB 2**	**CAB 1**	**CAB 2**
M5. Altitud de la sección						
M6. Altitud de la sección de aproximación /						
M7. Curvas:	◊ Izquierda ◊ Derecha	◊ Izquierda ◊ Derecha	◊ Izquierda ◊ Derecha	◊ Izquierda ◊ Derecha	◊ Izquierda ◊ Derecha	◊ Izquierda ◊ Derecha

M8. Altura mínima del circuito	152m 183m	152m 183m	152m 183m	152m 183m	152m 183m	152m 183m
	1		**PistaPista2**		**Pista**	
M9. Área 2:	◊ Aplicable ◊ No Aplicable		◊ Aplicable ◊ No Aplicable		◊ Aplicable ◊ No Aplicable	
M10. Categoría crítica	A B C		A B C		A B C	
M11. Ancho (m):						
M12. Buffer (m):						
M13. Longitud (m):						
	CAB 1	**CAB 2**	**CAB 1**	**CAB 2**	**CAB 1**	**CAB 2**
M14. Altitud de la sección						
M15. Altitud de la sección de aproximación						
M16. Curvas:	◊ Izquierda ◊ Derecha	◊ Izquierda ◊ Derecha	◊ Izquierda ◊ Derecha	◊ Izquierda ◊ Derecha	◊ Izquierda ◊ Derecha	◊ Izquierda ◊ Derecha
M17. Altura mínima del circuito de tráfico:	305m 335m 366m 396m 427m 457m	305m 335m 366m 396m 427m 457m	305m 335m 366m 396m 427m 457m	305m 335m 366m 396m 427m 457m	305m 335m 366m 396m 427m 457m	305m 335m 366m 396m 427m 457m
	Pista		**Pista**		**Pista**	
M18. Zona 3:	◊ Aplicable ◊ No Aplicable		◊ Aplicable ◊ No Aplicable		◊ Aplicable ◊ No Aplicable	
M19. Ancho (m):						
M20. Buffer (m):						
M21. Longitud (m):						
	CAB 1	**CAB 2**	**CAB 1**	**CAB 2**	**CAB 1**	**CAB 2**
M22. Altitud sección inclinada						
M23. Sección Altitud aprox /						
M24. Curvas:	◊ Izquierda ◊ Derecha	◊ Izquierda ◊ Derecha	◊ Izquierda ◊ Derecha	◊ Izquierda ◊ Derecha	◊ Izquierda ◊ Derecha	◊ Izquierda ◊ Derecha

ADJUNTO B - Ficha Informativa de Ayudas a la Navegación Aérea

Adjunto B - Apéndice 4 DAN 14 154

Características de las Ayudas a la Navegación Aérea y Superficies					
A	**Equipamento Medidor de Distancias (DME):**	**DME 1**	**DME 2**	**DME 3**	**DME 4**
A1	Indicativo				
A2	Coordenadas geográficas (latitud)				
A3	Coordenadas geográficas(longitud)				
A4	Radio de la sección horizontal(m)				
A5	Cota de la sección horizontal (m)				
A6	Radio menor de la sección en pendiente (m)				
A7	Radio mayor de la sección en pendiente (m)				
A8	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
A9	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
A10	Pendiente de la sección en pendiente (%)				
B	**Radiofaro No Direccional (NDB):**	**NDB 1**	**NDB 2**	**NDB 3**	**NDB 4**
B1	Indicativo				
B2	Coordenadas geográficas (latitud)				
B3	Coordenadas geográficas(longitud)				
B4	Radio de la sección horizontal				
B5	Cota de la sección horizontal (m)				
B6	Radio menor de la sección ¨en				
B7	Radio mayor de la sección ¨en				
B8	Cota inferior de la sección ¨en				
B9	Cota superior de la sección ¨en				
B10	Pendiente de la sección ¨en				
C	**Radiofaro Omnidireccional en VHF (VOR):**	**VOR 1**	**VOR 2**	**VOR 3**	**VOR 4**
C1	Indicativo VOR				
C2	Coordenadas geográficas (latitud				
C3	Coordenadas geográficas(longitud)				
C4	Radio de la sección horizontal				
C5	Cota de la sección horizontal (m)				
C6	Radio menor de la sección ¨en				
C7	Radio mayor de la sección ¨en				
C8	Cota inferior de la sección ¨en				
C9	Cota superior de la sección ¨en				
C10	Pendiente de la sección ¨en				
D	**Radiofaro Omnidireccional en VHF (DVOR):**	**DVOR**	**DVOR**	**DVOR**	**DVOR**
D1	Indicativo				
D2	Coordenadas geográficas (latitud)				
D3	Coordenadas geográficas(longitud)				
D4	Radio de la sección horizontal				
D5	Cota de la sección horizontal (m)				
D6	Radio menor de la sección ¨en				
D7	Radio mayor de la sección ¨en				
D8	Cota inferior de la sección ¨en				
D9	Cota superior de la sección ¨en				
D10	Pendiente de la sección ¨en				
E	**Transmisor dë Datos VHF (VDB):**	**VDB 1**	**VDB 2**	**VDB 3**	**VDB 4**
E1	Indicativo				
E2	Coordenadas geográficas (latitud)				
E3	Coordenadas geográficas(longitud)				
E4	Radio de la sección horizontal				
E5	Cota de la sección horizontal (m)				
E6	Radio menor de la sección ¨en				
E7	Radio mayor de la sección ¨en				
E8	Cota inferior de la sección ¨en				
E9	Cota superior de la sección ¨en				
E10	Pendiente de la sección ¨en				
F:	**Estación de Referencia**	**EST 1**	**EST 2**	**EST 3**	**EST 4**
F1	Indicativo				
F2	Coordenadas geográficas (latitud)				
F3	Coordenadas geográficas(longitud)				
F4	Radio de la sección horizontal				

F5	Cota de la sección horizontal (m)				

F6	Radio menor de la sección en pendiente (m)				
F7	Radio mayor de la sección en pendiente (m)				
F8	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
F9	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
F10	Pendiente de la sección en pendiente (%)				
G	**Transmisor de Pendiente de Planeo (GS)**	**GS 1**	**GS 2**	**GS 3**	**GS 4**
G1	Umbral utilizado				
G2	Coordenadas geográficas (latitud)				
G3	Coordenadas geográficas(longitud)				
G4	Longitud de la sección horizontal (m)				
G5	Ancho de la sección horizontal (m)				
G6	Cota de la sección horizontal (m)				
G7	Longitud de la sección en pendiente				
G8	Ancho de la sección en pendiente				
G9	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
G10	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
G11	Pendiente de la sección en pendiente (m)				
H	**Localizador (LOC):**	**LOC 1**	**LOC 2**	**LOC 3**	**LOC 4**
H1	Indicativo				
H2	Coordenadas geográficas (latitud)				
H3	Coordenadas geográficas(longitud)				
H4	Longitud de la sección horizontal (m)				
H5	Ancho de la sección horizontal (m)				
H6	Cota de la sección horizontal (m)				
I	**Baliza:**	**MARC**	**MARC**	**MARC**	**MARC**
I1	Indicativo				
I2	Umbral utilizado				
I3	Coordenadas geográficas (latitud)				
I4	Coordenadas geográficas(longitud)				
I5	Radio de la sección horizontal (m)				
I6	Cota de la sección horizontal (m)				
J	**Sistema de Iluminación de Aproximación (ALS):**	**ALS 1**	**ALS 2**	**ALS 3**	**ALS 4**
J1	Umbral utilizado				
J2	Longitud de la sección horizontal (m)				
J3	Ancho de la sección horizontal (m)				
J4	Cota de la sección horizontal (m)				
J5	Longitud de la sección en pendiente (m)				
J6	Ancho de la sección en pendiente (m)				
J7	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
J8	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
J9	Pendiente de la sección en pendiente (%)				
K	**Sistemas de Indicadores de Pendiente de Aproximación Visual (VASIS, PAPI y APAPI):**	**EQUI**	**EQUI**	**EQUI**	**EQUI**
K1	Umbral utilizado				
K2	Apertura lateral (%)				
K3	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
K4	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
K5	Pendiente de la sección en pendiente (%)				
L	**Radar de Vigilancia (ASR) / Meteorológico:**	**EQUI**	**EQUI**	**EQUI**	**EQUI**
L1	Coordenadas geográficas (latitud)				
L2	Coordenadas geográficas(longitud)				
L3	Radio de la sección horizontal (m)				
L4	Cota de la sección horizontal (m)				
L5	Radio menor de la sección en pendiente (m)				
L6	Radio mayor de la sección en pendiente (m)				
L7	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
L8	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
L9	Pendiente de la sección en pendiente (%)				
M	**Radar de Aproximación de Precisión (PAR):**	**PAR 1**	**PAR 2**	**PAR 3**	**PAR 4**
M1	Coordenadas geográficas (latitud)				
M2	Coordenadas geográficas(longitud)				
M3	Radio de la sección horizontal 1 (m)				
M4	Cota de la sección horizontal 1 (m)				
M5	Apertura para el lado de la pista de la sección horizontal 2				
M6	Apertura para el lado opuesto de la pista de la sección				
M7	Radio de la sección horizontal 2 (m)				

M8	Cota de la sección horizontal 2 (m)				
M9	Apertura para el lado de la pista de la sección en				
M10	Apertura para el lado opuesto de la pista de la sección en				
M11	Radio menor de la sección en pendiente (m)				
M12	Radio mayor de la sección en pendiente (m)				
M13	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
M14	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
M15	Pendiente de la sección en pendiente (%)				
N	**Sistema de Vigilancia Dependiente Automática Radiodifundida (ADS-B)**	**ADS-B 1**	**ADS-B 2**	**ADS-B 3**	**ADS-B 4**
N1	Coordenadas geográficas (latitud)				
N2	Coordenadas geográficas(longitud)				
N3	Radio de sección horizontal (m)				
N4	Cota de la sección horizontal (m)				
N5	Radio menor de la sección en pendiente (m)				
N6	Radio mayor de la sección en pendiente (m)				
N7	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
N8	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
N9	Pendiente de la sección en pendiente (%)				

ADJUNTO C - Informaciones Topográficas

Aeródromo <INCLUIR NOMBRE DEL AERODROMO Y INDICATIVO DE LUGAR>

Tabla 1 –Levantamiento Topográfico

N	DATOS DEL		ALTU	ALTITU D		UBICACION		TIPO	SUPERF	INFRA	FUEN	DATO

Tabla 2 - Carta (s) Topográfica (s)

TIPO DE	CAR	ESC	FUE	DATOS

Tabla3 - Municipio (s) Impactado (s)

TIPO DE	MUNICI	ESTADO

DAN 14 154

CHILE

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICACIVIL

APÉNDICE 5

SEÑALIZACIÓN DEL ÁREA DE MOVIMIENTO

DAN 14 154

DISEÑO DE AERÓDROMOS

APÉNDICE 5

SEÑALIZACIÓN DEL ÁREA DE MOVIMIENTO

REGISTRO DE ENMIENDAS DAN 14 154 APÉNDICE 5			
Enmienda N°	**Fecha de**	**Fecha de**	**Anotado por:**

INDIC E

DAN 14 154 – APÉNDICE 5 SEÑALIZACIÓN DEL ÁREA DE MOVIMIENTO

Págin

a Índice.....i

CAPÍTULO 1 – SEÑALES DE PISTA PAVIMENTADAS 14 154-AP5-C1-1

1. Colores y Perceptibilidad 14 154-AP5-C1-1
2. Señal Designadora de Pista 14 154-AP5-C1-1
3. Señal de Eje de Pista.....14 154-AP5-C1-4
4. Señal de Umbral 14 154-AP5-C1-5
5. Señal de Punto de visada 14 154-AP5-C1-7
6. Señal de Zona de toma de contacto 14 154-AP5-C1-10
7. Señal de Faja lateral de Pista 14 154-AP5-C1-11
8. Interrupción de las Señales de Pista 14 154-AP5-C1-11
9. Señales de Zonas de uso restringido 14 154-AP5-C1-13

CAPÍTULO 2 – SEÑALES EN PLATAFORMAS DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES 14 154-AP5-C2-1

a. Señales de puesto de estacionamiento de la aeronaves 14 154-AP5-C2-1
b. Señal de eje de calle de rodaje en plataforma y señal de borde de plataforma.....14 154-AP5-C2-2
3. Señal de borde de plataforma.....14 154-AP5-C2-2
4. Señal de Punto de espera intermedio en instalaciones deshielo/antihielo 14 154-AP5-C2-3
5. Líneas de seguridad en las plataformas 14 154-AP5-C2-4
6. Señal de área de restricción de equipos ERL .....14 154-AP5-C2-5 7. Señal de área de espera de equipos ESL 14 154-AP5-C2-7
8. Señal de área de estacionamiento de equipos EPL.....14 154-AP5-C2-8

9. Señal de área de prohibición de estacionamiento NPL.....14 154-AP5-C2-8
10. Señal direccional a puestos de estacionamiento de aeronaves 14 154-AP5-C2-9
11. Señal de entrada de puesto de estacionamiento 14154-AP5-C2-10
12. Identificación de puesto de estacionamiento en la señal de entrada 14 154-AP5-C2-12
13. Señal de viraje 14 154-AP5-C2-14
14. Señal de salida de puesto de estacionamiento 14 154-AP5-C2-15
15. Señal de barra de viraje.....14 154-AP5-C2-17
16. Señal de barra de parada 14154-AP5-C2-18
17. Parada de aeronaves en posiciones de estacionamiento .....14 154-AP5-C2-18 18. Posiciones 14 154-AP5-C2-18
19. Señal de designación del puesto de estacionamiento …….....14 154-AP5-C2-21 20. Señal de Barra de alineación.....14 154-AP5-C2-22
21. Barra de rueda de morro e indicación del tipo de aeronave…….....14 154-AP5-C2-24
22. Señal de instalación.....14 154-AP5-C2-24
23. Señal de punto de reunión.....14154-AP5-C2-25
24. Señales de márgenes de puestos de estacionamiento – Criterios sobre márgenes de seguridad.....14 154-AP5-C2-26

25. Señales para tipos básicos de puestos de estacionamiento …….....14154-AP5-C2-25

26. 26. Solape de puestos de estacionamiento .....14 154-AP5-C2-31 27. Señal de senda peatonal.....14 154-AP5-C2-34

CAPÍTULO 3 – SEÑALES DE CALLES DE RODAJE 14 154-AP5-C3-1

1. Señal de eje de calle de rodaje 14 154-AP5-C3-1
2. Señal mejorada de eje de calle de rodaje 14 154-AP5-C3-4
3. Señal de faja lateral de calle de rodaje 14 154-AP5-C3-6
4. Señal de plataforma de viraje en la pista 14 154-AP5-C3-8
5. Señal de punto de espera de acceso a la pista 14 154-AP5-C3-10
6. Señal de punto de espera intermedio 14 154-AP5-C3-14
7. Señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo 14 154-

AP5-C3-15 CAPÍTULO 4 – SEÑALES OBLIGATORIAS Y DE

INFORMACIÓN.....14 154-AP5-C4-1

1. Señales en la vía de vehículos.....14 154-AP5-C4-1
2. Señales en las calles de rodaje.....14 154-AP5-C4-3
3. Señal de información.....14 154-AP5-C4-5

CAPÍTULO 5 – SEÑALES INDICADORAS DE ZONAS DE USO RESTRINGIDO …….....14 154-AP5-C5-1

1. Pistas y calles de rodaje cerradas en su totalidad o en parte.....14 154-AP5-C5-1 2. Superficies no resistentes .....14 154-AP5-C5-3 3. Área anterior al umbral 14 154-AP5-C5-4

CAPÍTULO 6 – SEÑALIZACIÓN DE PISTAS NO PAVIMENTADAS 14154-AP5-C6-1

1. Generalidades 14 154-AP5-C6-1
2. Señal designadora de pista 14 154-AP5-C6-1
3. Señal de umbral/extremo de pista sin pavimentar 14 154-AP5-C6-3
4. Señal de umbral desplazado 14 154-AP5-C6-3
5. Señales de borde de pista sin pavimentar 14 154-AP5-C6-3

6. Señales de borde de calles de rodaje y plataformas sin pavimentar 14 154-AP5-C6-4
7. Señal de punto de espera de la pista.....14 154-AP5-C6-5
8. Señal de zona cerrada en pistas no pavimentadas 14 154-AP5-C6-5
9. Balizas 14 154-AP5-C6-5

CAPÍTULO 7 – INDICADORES Y DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACIÓN 14 154-AP5-C7-1

1. Indicadores de la dirección del viento 14 154-AP5-C7-1
2. Indicador de la dirección de aterrizaje.....14 154-AP5-C7-4 3. Lámparas de señales 14 154-AP5-C7-5

CAPÍTULO 8 – SEÑALIZACIÓN DEL ÁREA DE MOVIMIENTO.....14 154-

AP5-C8-1 1. Generalidades

.....14 154-AP5-C8-1
2. Letreros con instrucciones obligatorias 14 154-AP5-C8-2
3. Letreros de información.....14 154-AP5-C8-7
4. Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo 14 154-AP5-C8-12
5. Letrero de identificación de aeródromo.....14 154-AP5-C8-13
6. Letrero de identificación de los puestos de estacionamiento

de aeronaves 14 154-AP5-C8-13
7. Letrero de punto de espera en la vía de vehículos 14 154-AP5-C8-13

CAPÍTULO 9 – BALIZAS 14 154-AP5-C9-1

1. Generalidades 14 154-AP5-C9-1

ED. 1/ENE/2017

CAPITULO 1 - SEÑALES DE PISTAS PAVIMENTADAS

1. Colores y perceptibilidad

a. Las señales de pista deben ser blancas.

b. Las señales de calle de rodaje y las señales de los puestos de estacionamiento de aeronaves deben ser amarillas.

c. En superficies de pista de color claro como por ejemplo las superficies de características rígidas, se debe aumentar la visibilidad de las señales blancas bordeándolas de negro.

d. Las líneas de seguridad en las plataformas deben ser de color rojo de modo que contraste con el utilizado para las señales de puestos de estacionamiento de aeronaves.

e. En los aeródromos donde se efectúen operaciones nocturnas, las señales de la superficie de los pavimentos deben ser de material reflectante para mejorar la visibilidad de las señales

2. Señal Designadora de Pista

a. Generalidades

1. Los umbrales de una pista pavimentada tendrán una señal designadora de pista obligatoriamente

2. Una señal designadora de pista se debe emplazar en el umbral de pista de conformidad con las **Figuras 2-2-1,2-2-2 y 2-2-3**.

3. Si el umbral se desplaza del extremo de la pista, se debe disponer de una señal designadora de pista.

b. Características

1. Una señal designadora de pista consistirán en un número de dos cifras.

2. En el caso de pistas paralelas, cada número designador de pista ira acompañado de una letra, como sigue, en el orden que aparecen de izquierda a derecha al verse en la dirección de aproximación:

   i. para dos pistas paralelas: ‘‘L’’ ‘‘R’’;

   ii. para tres pistas paralelas: ‘‘L’’ ‘‘C’’ ‘‘R’’;

   iii. para cuatro pistas paralelas: ‘‘L’’ ‘‘R’’ ‘‘L’’ ‘‘R’’;

   iv. para cinco pistas paralelas: ‘‘L’’ ‘‘C’’ ‘‘R’’ ‘‘L’’ ‘‘R’’ o ‘‘L’’ ‘‘R’’ ‘‘L’’ ‘‘C’’ ‘‘R’’; y

   v. para seis pistas paralelas: ‘‘L’’ ‘‘C’’ ‘‘R’’ ‘‘L’’ ‘‘C’’ ‘‘R’’.

3. En el caso de hasta tres pistas paralelas, el número de dos cifras será el entero más próximo a la décima parte del azimut magnético del eje de la pista, medido en el sentido de las agujas del reloj a partir del norte magnético, visto en la dirección de la aproximación.

4. Cuando se trate de cuatro o más pistas paralelas o una serie de pistas adyacentes, estas se designarán por el número entero más próximo por defecto a la décima parte del azimut magnético, y la otra serie de pistas adyacentes se debe designar por el número entero más próximo por exceso a la décima parte del azimut magnético.

5. Cuando la regla anterior dé un número de una sola cifra, ésta será precedida de un cero.

c. Los números y las letras tendrán la forma y proporciones indicadas en las **Figuras 1-2-2 y 1-2-3** y sus dimensiones no deben ser inferiores a las indicadas en dichas figuras.

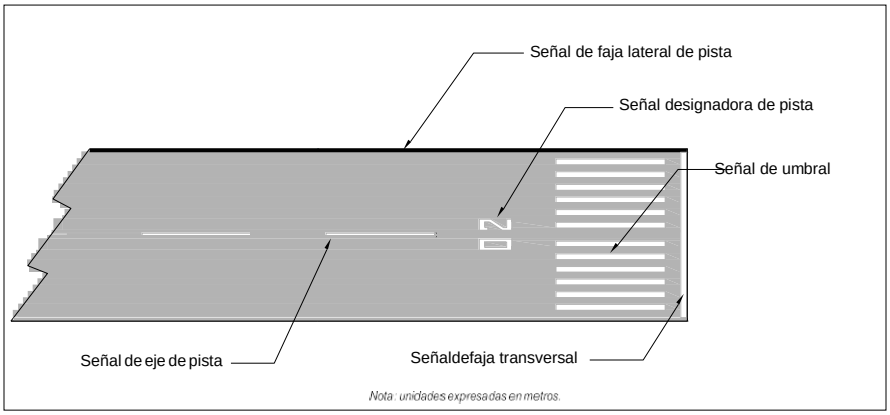
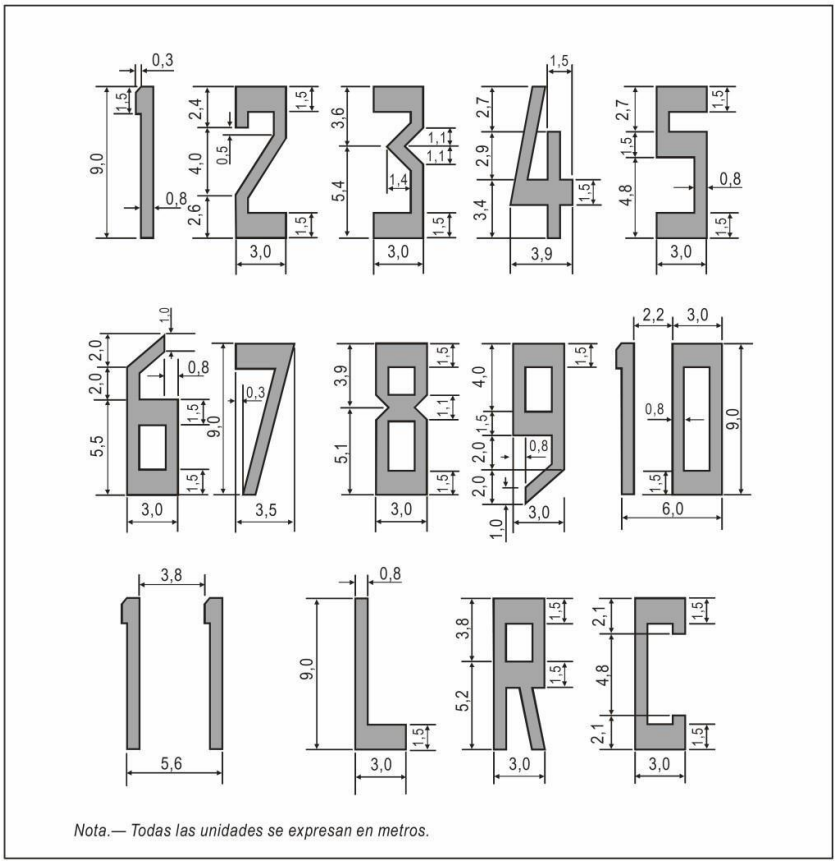


Figura 1-2-1. Señales de



pista

Figura1-2-2. Forma y proporciones de los números y letras de las señales

designadoras de pista

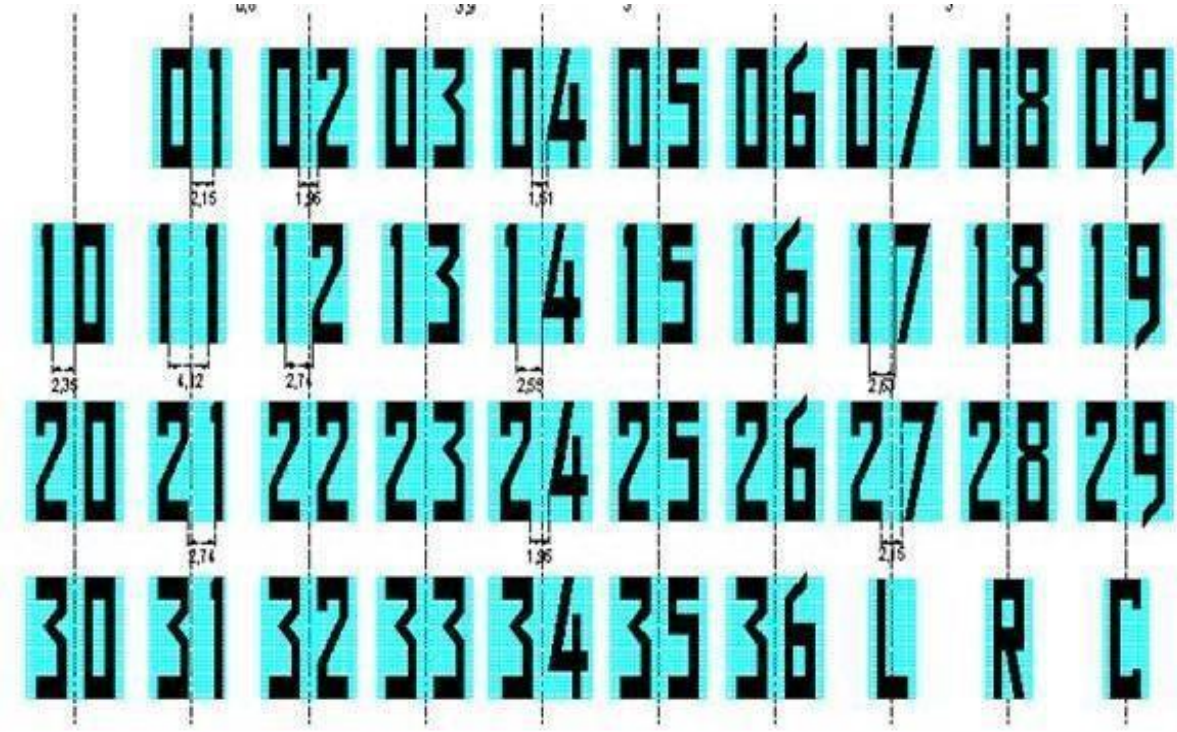


Figura1-2-3. Caracteres para la Señal Designadora de Pista de dos números

3. Señal de eje de pista

a. Las señales de eje de pista se dispondrán a lo largo del eje de la pista entre las señales designadoras de pista, tal como se indica en la **Figura 1-3-1**, excepto cuando se interrumpan por la intersección de dos o más pistas y se conservara las señales de la pista principal, con excepción de las señales de faja lateral de pista, y se interrumpirán las señales de las otras pistas

b. Características

1. Una señal de eje de pista consistirá en una línea de trazos uniformemente espaciados.
2. La longitud de un trazo más la del intervalo no será menor de 50 m ni mayor de 75 m.
3. La longitud de cada trazo será por lo menos igual a la longitud del intervalo, o de 30 m, debiéndose tomar la que sea mayor.
4. El ajuste del trazo se debe efectuar en la parte central del eje de la pista.
5. El ancho de los trazos no será menor de:
   - i. 0,90 m en las pistas para aproximación de precisión de Categorías II y III;
   - ii. 0,45 m en pistas para aproximaciones que no sean de precisión cuyo número de clave sea 3 o 4 y en pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I; y
   - iii. 0,30 m en pistas para aproximaciones que no sean de precisión cuyo número de clave sea 1 o 2, y en pistas de vuelo visual.

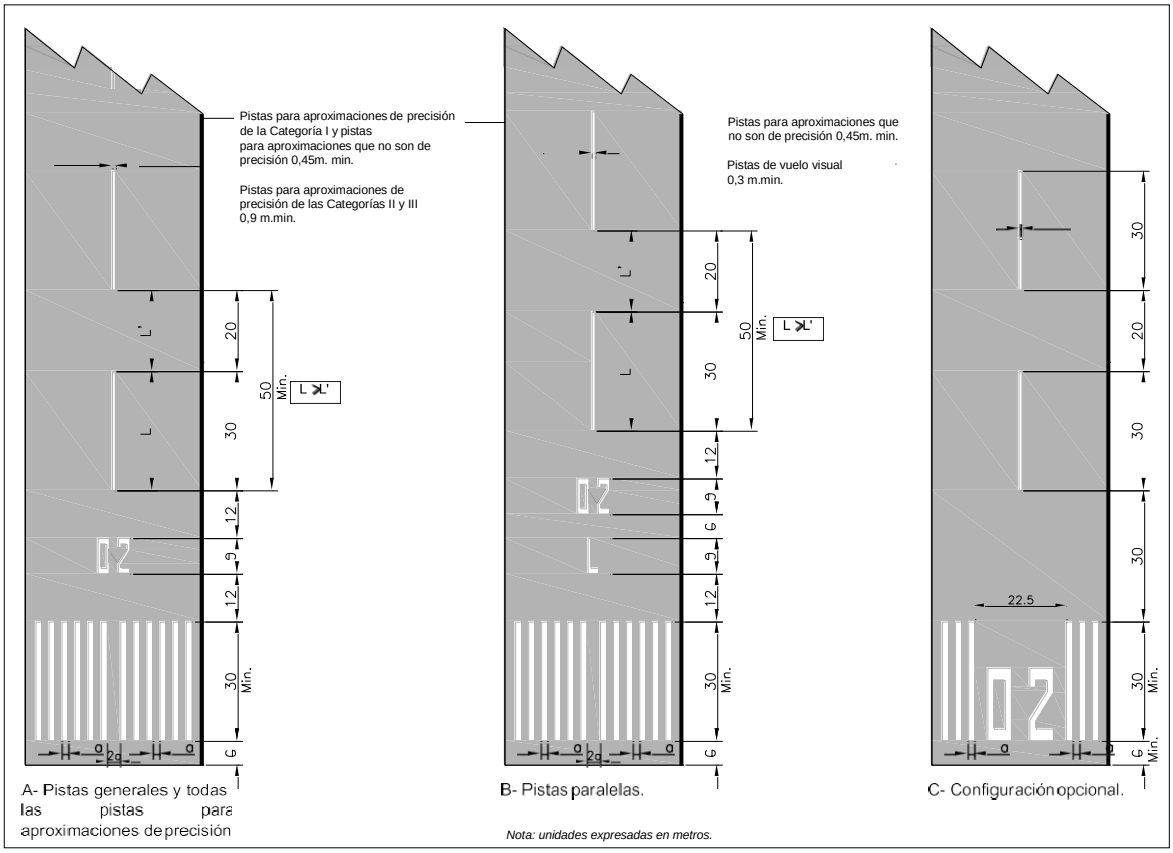


Figura 1-3-1. Señales de designación de pista, de eje y de umbral

4. Señal de umbral

a. Una señal de umbral de pista consistirá en una configuración de fajas longitudinales de dimensiones uniformes, dispuestas simétricamente con respecto al eje de la pista.

b. Las fajas de señal de umbral deben empezar a 6m del inicio o fin de pista.

c. El número de fajas debe estar de acuerdo con la anchura de la pista indicado en **Tabla 1-4-1**:

Tabla 1-4-1. Numero de fajas de umbral de pista

Ancho de la	Numero de
18 m	4
23 m	6
30 m	8
45 m	12
60 m	16

d. Salvo en las pistas para aproximaciones que no sean de precisión y en pistas de vuelo visual de 45m o más de ancho, donde las fajas pueden tenerla **Configuración C** en la **Figura1-3-1**.

e. Las fajas se deben extender lateralmente hasta un máximo de 3m del borde de la pista, o hasta una distancia de 27m a cada lado del eje de la pista, eligiéndose de estas dos posibilidades la que dé la menor distancia lateral.

1. Cuando la señal designadora de pista esté situada dentro de la señal del umbral, debe haber por lo menos tres fajas a cada lado del eje de la pista.
2. Cuando la señal designadora de pista esté situada más allá de la señal de umbral, las fajas se deben extender lateralmente a través de la pista.
3. Las fajas tendrán por lo menos 30m de longitud y 1,80m aproximadamente de ancho, con una separación entre ellas de 1,80m aproximadamente simétricas y uniformes; pero en el caso de que las fajas se extiendan lateralmente a través de una pista, se utilizará un espaciado doble para separar las dos fajas más próximas al eje de la pista, y cuando la señal designadora esté situada dentro de la señal de umbral, este espacio será de 22,5m.
4. Para pistas de 30m, 45m y 60m los detalles para la señal de umbral y fajas de eje de pista se encuentran en el Adjunto D Figuras

f. Faja transversal

Cuando el umbral, esté desplazado del extremo de la pista o cuando el extremo de la pista no forme ángulo recto con el eje de la misma, se debe añadir una faja transversal a la señal de umbral, según se indica en la Figura1-4-1. La faja transversal debe tener 1,80m de ancho.

g. Flechas

1. Cuando el umbral de pista esté desplazado permanentemente se deben disponer de la demarcación obligatoria de flechas en la parte de la pista delante del umbral desplazado, de acuerdo con las **Figuras1-4-1, 1-4-2 y 1- 4-3**.
2. Cuando el umbral de pista esté temporalmente desplazado de su posición normal, se debe señalar como se indica en la **Figura1-5-2 Configuración A**, y se deben cubrir todas las señales situadas antes del umbral desplazado con excepción de las de eje de pista, que se convertirán en flechas.
3. Cuando la parte de la pista situada delante de un umbral desplazado no sea adecuada para movimiento de aeronaves en tierra, puede ser necesario proveer señales de zona cerrada en Pistas y calles de rodaje cerradas en su totalidad o en parte.

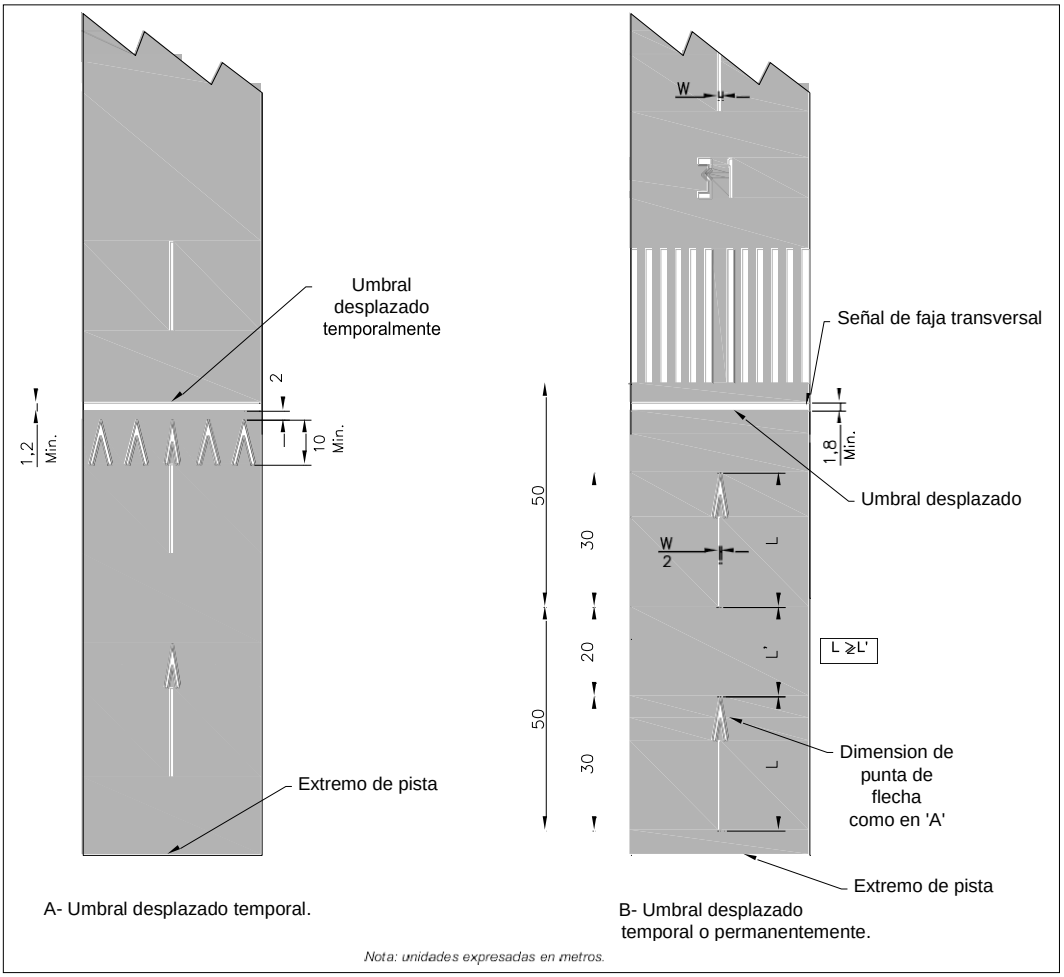


Figura 1-4-1. Señales de umbral desplazado

5. Señal de punto de visada

a. La señal de punto de visada debe comenzar en un lugar cuya distancia con respecto al umbral se encuentra indicada en la columna apropiada de la **Tabla 1-5-1**, excepto que en una pista con sistema visual indicador de pendiente de aproximación, el comienzo de la señal coincidirá con el origen de la pendiente de aproximación visual.

b. La señal de punto de visada consistirá en dos fajas bien visibles, tal y como se muestra en la **Figura 1-5-1**. Las dimensiones de las fajas y el espaciado lateral entre sus lados internos se deben ajustar a las disposiciones estipuladas en la columna apropiada de la **Tabla1-5-1**. Cuando se proporcione una zona de toma de contacto, el espaciado lateral entre las señales será el mismo que el de la señal de la zona de toma de contacto.

c. La **Figura 1-5-2** presenta un ejemplo de señal de punta de visada para anchos de pista de 30m, 45m y 60m.

Tabla 1-5-1. Emplazamiento y Dimensiones de la señal de punto de visada

Emplazamiento y dimensiones (1)	**Distancia disponible para aterrizaje**			
	Menos de 800 m	**800 m hasta 1200 m (exclusive)**	**1200 m hasta 2400 m (exclusive)**	**2400 m y mas**
Distancia entre el umbral y el comienzo de la señal	150 m	250 m	300 m	400 m
Longitud de la	30-45 m	30-45 m	45-60 m	45-60 m
Anchura de la faja	4 m	6 m	6-10 m[2]	6-10 m[3]
Espacio lateral entre los lados internos de las	6 m[4]	9 m[5]	18-22,5 m	18-22,5 m

1 Está previsto utilizar las dimensiones mayores, dentro de la gama especificada, cuando se necesite una mayor visibilidad.

2 El espacio lateral puede variar dentro de los límites indicados, a efectos de minimizar la contaminación de la señal por los depósitos de caucho.

3 El espacio lateral puede variar dentro de los límites indicados, a efectos de minimizar la contaminación de la señal por los depósitos de caucho.

4 Se han calculado estas cifras mediante referencia a la anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal, que constituye el elemento 2 de la clave de referencia del aeródromo.

5 Se han calculado estas cifras mediante referencia a la anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal, que constituye el elemento 2 de la clave de referencia del aeródromo.

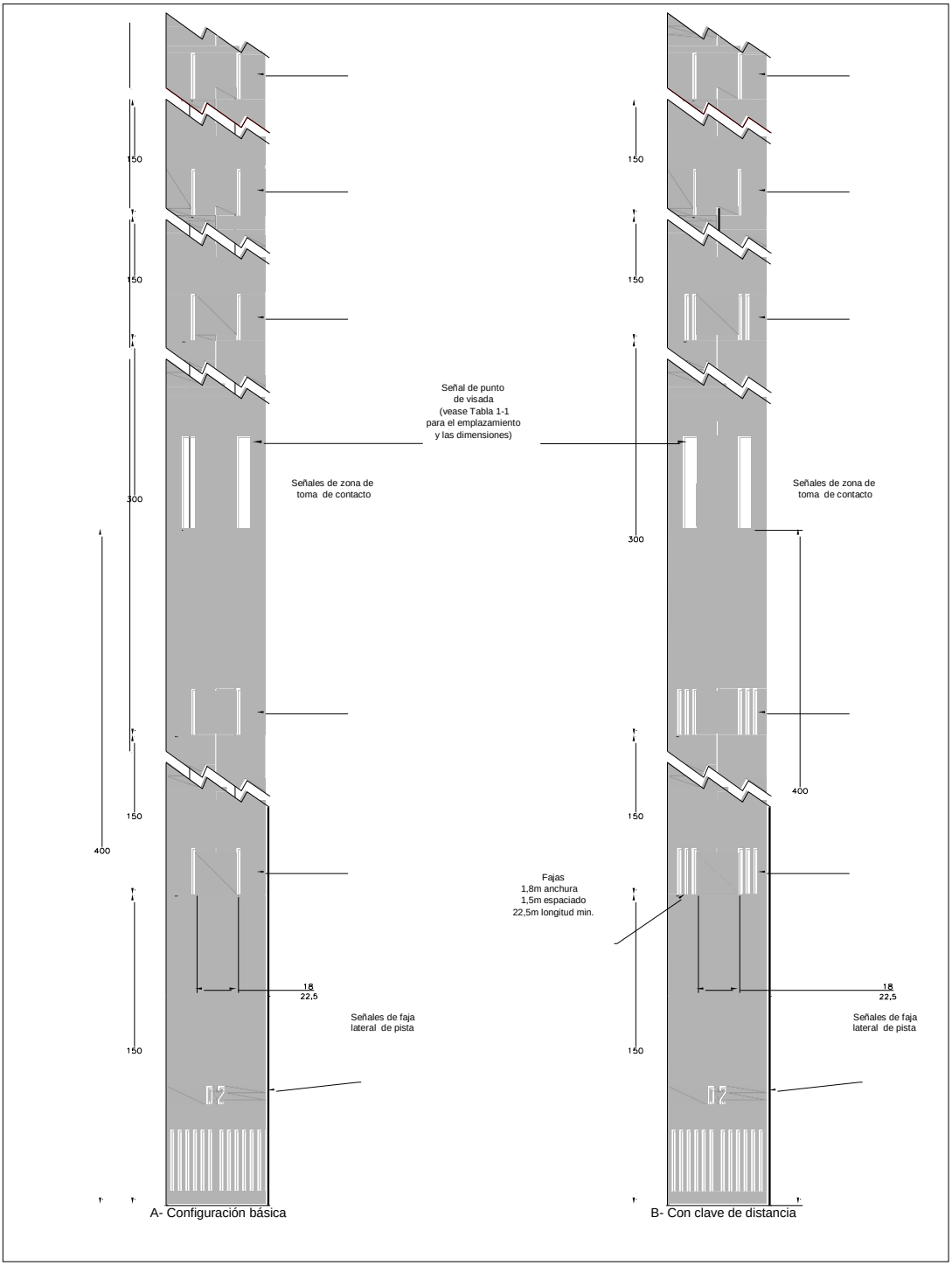


Figura 1-5-1. Señales de punto de visada y de zona de toma de contacto (ilustradas para una pista de 2.400 m de longitud o más)

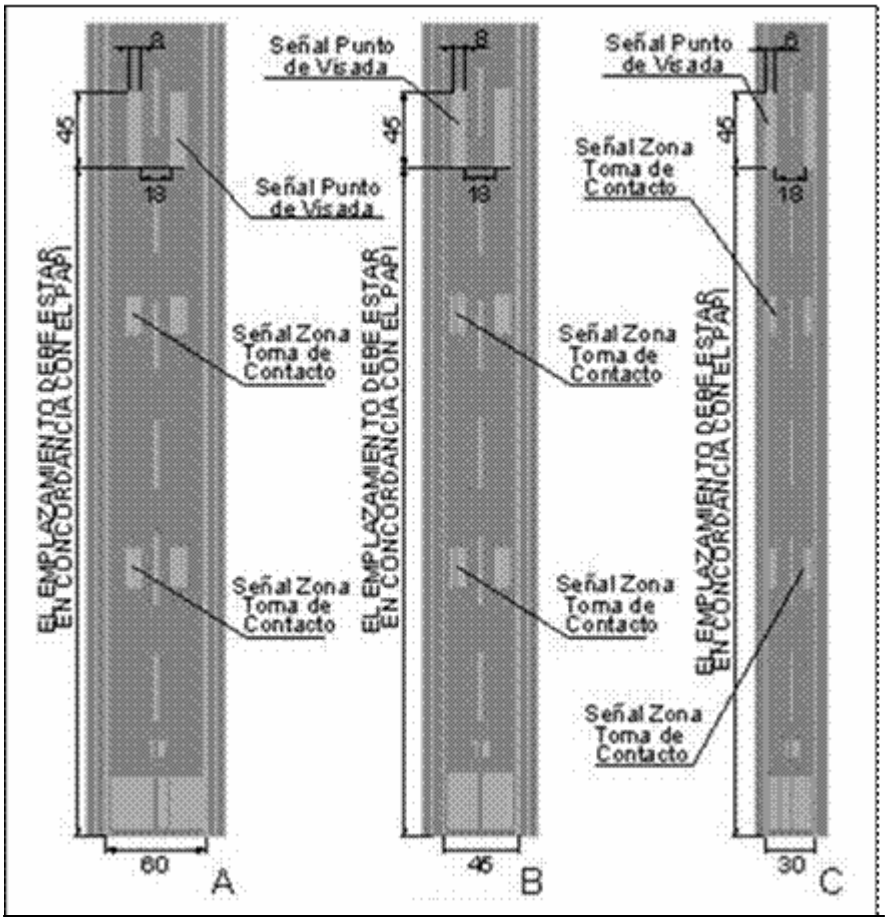


Figura 1-5-2. Señales de punto de visada y de zona de toma de contacto (Ilustradas para una pista de 60m, 45m y 30m de ancho)

6. Señal de zona de toma de contacto

a. Una señal de zona de toma de contacto consistirá en pares de señales rectangulares, dispuestas simétricamente con respecto al eje de la pista; y el número de pares de señales será el que se indica en la **Tabla 1-6-1**, teniendo en cuenta la distancia de aterrizaje disponible, y teniendo en cuenta la distancia entre umbrales cuando la señal deba colocarse en ambos sentidos de aproximación de una pista, a saber:

Tabla 1-6-1. Pares de señales para zona de toma de contacto

Distancia de aterrizaje disponible o distancia entre umbrales	Pares de señales
Menos de 900 m	1
De 900 m a 1 200 m exclusive	2
De 1 200 m a 1 500 m exclusive	3
De 1 500 m a 2400 m exclusive	4

2 400 m o mas	6

b. Una señal de zona de toma de contacto se debe ajustar a una de las configuraciones indicadas en la **Figura 1-5-1**. Para la configuración que se muestra en la **Figura 1-5-2 (**configuración A**)**, las señales deben tener por lo menos 22,5 m de largo por 3 m de ancho. En cuanto a la configuración de la **Figura 1-5-2 (**configuración B**)**, cada faja de señal no debe medir menos de 22,5 m de largo por 1,8 m de ancho, con un espaciado de 1,5 m entre fajas adyacentes.

c. El espaciado lateral entre los lados internos de los rectángulos será igual al de la señal de punto de visada cuando esta exista. Cuando no haya una señal de punto de visada, el espaciado lateral entre los lados internos de los rectángulos debe corresponder al espaciado lateral especificado en relación con la señal de punto de visada en la **Tabla 1-5-1** (columnas 2, 3, 4 ó 5, según sea apropiado). Los pares de señales se deben disponer con espaciados longitudinales de 150 m a partir del umbral; salvo que los pares de señales de zona de toma de contacto que coincidan con una señal de punto de visada o estén situados a 50 m o menos de ésta, se deben eliminar de la configuración.

d. En las pistas de aproximación que no son de precisión en que el número de clave es 2, se debe proporcionar un par adicional de fajas de señales de zona de toma de contacto, a una distancia de 150 m del comienzo de la señal de punto de visada.

7. Señal de faja lateral de pista

a. Una señal de faja lateral de pista consistirá en dos fajas, dispuestas una a cada lado a lo largo del borde de la pista, de manera que el borde exterior de cada faja coincida con el borde de la pista, excepto cuando la pista tenga más de 60 m de ancho, en cuyo caso las fajas deben estar dispuestas a 30 m del eje de la pista.

b. Cuando hay una plataforma de viraje en la pista, las señales de faja lateral de pista se deben continuar entre la pista y la plataforma de viraje en la pista.

c. Características. Una señal de faja lateral de pista debe tener por lo menos un ancho total de 0,90 m en las pistas con un ancho de 30 m o más y por lo menos de 0,45 m en las pistas más estrechas.

8. Interrupción de las señales de pista

a. En una intersección de dos (o más) pistas, debe conservar sus señales la pista más importante, con la excepción de las señales de faja lateral de pista y se deben interrumpir las señales de las otras pistas. Las señales de faja lateral de la pista más importante se pueden continuar o interrumpir en la intersección. Véase **Figura 1-8-1.**

b. El orden de importancia de las pistas a efectos de conservar sus señales será el siguiente:

1. pista para aproximaciones de precisión;
2. pista para aproximaciones que no son de precisión;
3. pista de vuelo visual.

c. En la intersección de una pista y una calle de rodaje se deben conservar las señales de la pista e interrumpir las señales de la calle de rodaje; excepto que

las señales de faja lateral de pista pueden ser interrumpidas.

d. En la **Figura 1-8-2** se presenta un ejemplo de conflicto de interrupción de señales de pista.

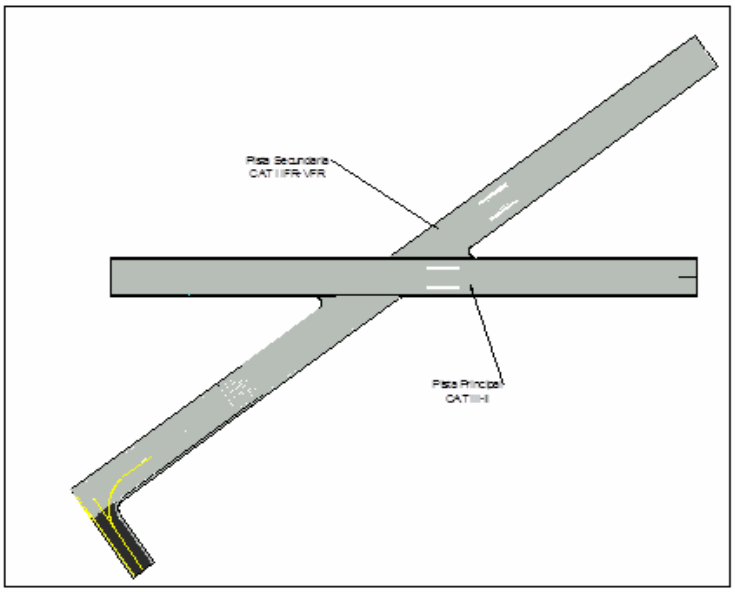


Figura 1-8-1. Ejemplo de interrupción de señales de pista

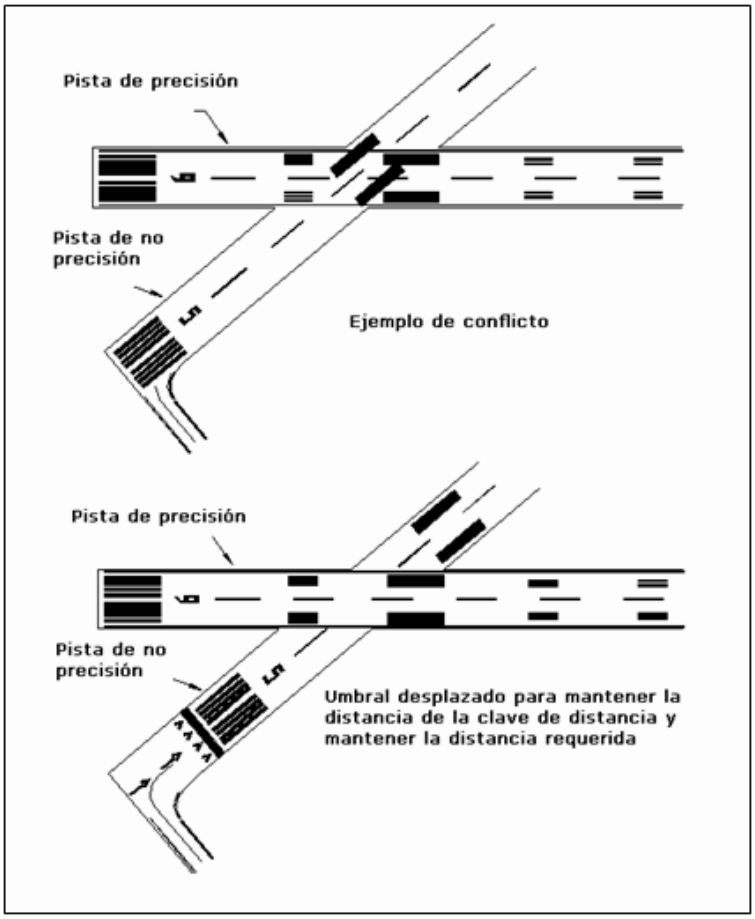


Figura 1-8-2. Ejemplo de conflicto de interrupción de señales de pista

9. Señales de Zonas de uso restringido

a) **Zona cerrada**.

1. Se debe disponer una señal de zona cerrada en cada extremo de la pista o parte de la pista declarada cerrada y se deben disponer señales complementarias de tal modo que el intervalo máximo entre dos señales sucesivas no exceda de 300 m.

2. **Características**:

i. La señal de zona cerrada debe tener la forma y las proporciones especificadas en la **Figura 1-9-1**. La señal será blanca en la pista. Cuando una zona esté cerrada temporalmente se utilizarán barreras frangibles, o señales en las que se utilicen materiales que no sean simplemente pintura, para indicar el área cerrada o bien, pueden utilizarse otros medios adecuados para indicar dicha área.

ii. Cuando una pista esté cerrada permanentemente en su totalidad o en parte, se deben borrar todas las señales normales de pista.

iii. No se debe hacer funcionar la iluminación de la pista que esté cerrada en su totalidad o en parte, a menos que sea necesario para fines de mantenimiento.

iv. Cuando una pista o parte de una pista cerrada esté cortada por una pista o por una calle de rodaje utilizable, que se emplee de noche, además de las señales de zona cerrada se dispondrán luces de área fuera de servicio a través de la entrada del área cerrada, a intervalos que no excedan de 3 m.

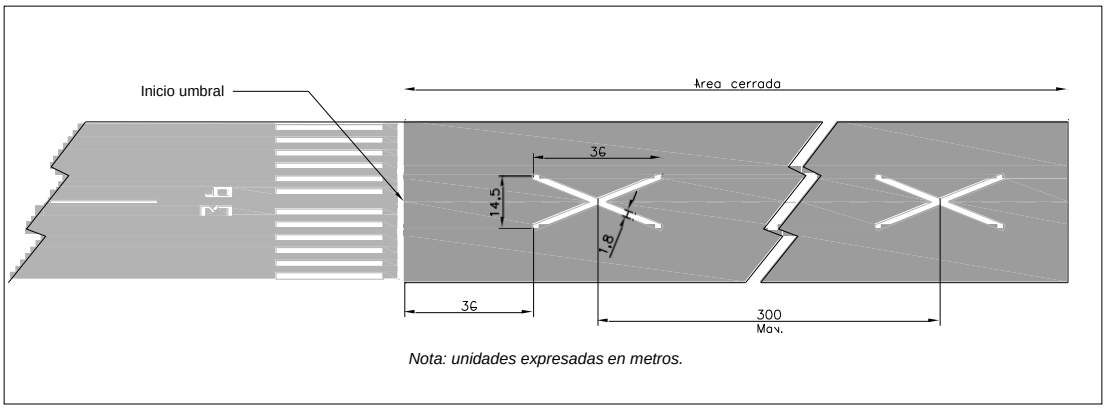


Figura 1-9-1. Señal de zona cerrada en pista

b) **Área anterior al umbral**.

1. Cuando la superficie anterior al umbral esté pavimentada y exceda de 60 m de longitud y no sea apropiada para que la utilicen normalmente las aeronaves, toda la longitud que preceda al umbral será señalada con trazos en ángulo.

2. La señal de trazo en ángulo debe estar dispuesta como se indica en la **Figura 1-9-2** y el vértice debe estar dirigido hacia la pista.

3. **Características**. El color de una señal de trazo de ángulo será de un color amarillo muy visible, que contraste con el color usado para las señales de pista y el ancho de su trazo será de 0,9 m por lo menos.

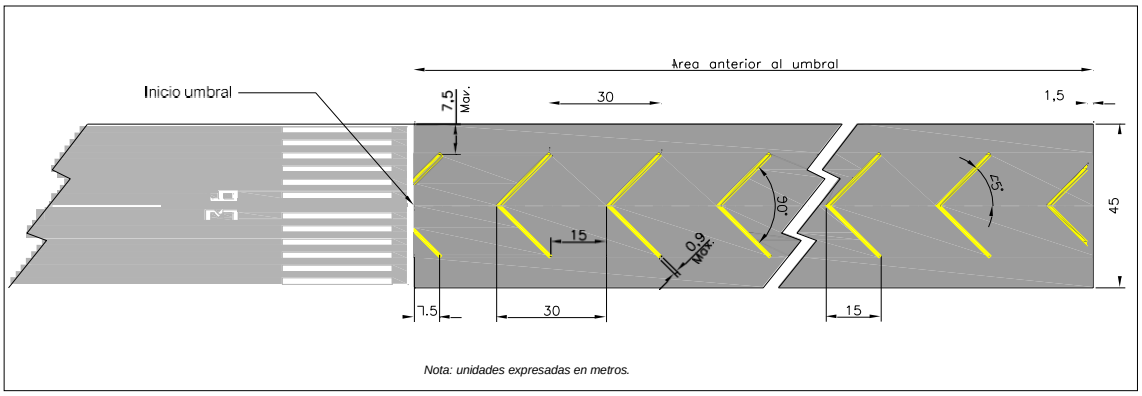


Figura 1-9-2. Señal anterior al umbral

CAPITULO 2 - SEÑALES EN PLATAFORMAS DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES

1. Señales de puesto de estacionamiento de aeronaves

a. Las señales de puesto de estacionamiento de aeronaves deben incluir elementos tales como identificación del puesto, línea de entrada, barra de viraje, línea de viraje, barra de alineamiento, línea de parada y línea de salida, según lo requiera la configuración de estacionamiento y para complementar otras ayudas de estacionamiento.

b. Se debe emplazar una identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves (letra o número) después del comienzo de la línea de entrada y a corta distancia de ésta. La altura de la identificación debe ser adecuada para que sea legible desde el puesto de pilotaje de la aeronave que utilice el puesto de estacionamiento.

c. Cuando en un puesto de estacionamiento de aeronaves haya dos juegos de señales coincidentes a fin de permitir un uso más flexible de la plataforma, y resulte difícil identificar cuál es la señal de puesto de estacionamiento que ha de seguirse o cuando la seguridad se viera menoscabada en el caso de seguirse la señal equivocada, se añadirá a la identificación del puesto de estacionamiento la identificación de las aeronaves a las que se destina cada juego de señales. Ejemplo: 2A-B747, 2B-F28.

d. Las líneas de entrada, de viraje y de salida deben ser continuas en el sentido longitudinal y tendrán un ancho no menor de 15 cm. Cuando uno o más juegos de señales de puesto de estacionamiento estén superpuestos en una señal de puesto de estacionamiento, las previstas para las aeronaves con mayores exigencias deben ser continuas y las destinadas a las otras aeronaves discontinuas.

e. Las partes curvas de las líneas de entrada, de viraje y de salida deben tener radios apropiados para el tipo de aeronave con mayores exigencias de todas las aeronaves para las cuales estén destinadas las señales.

f. En los casos en que se desee que una aeronave circule en una dirección solamente, se debe añadir a las líneas de entrada y de salida flechas que señalen la dirección a seguir.

g. En todo punto en el que se desee indicar la iniciación de cualquier viraje previsto se debe emplazar una barra de viraje en ángulo recto con respecto a la línea de entrada, que sea visible desde el puesto izquierdo de pilotaje. Esta barra debe tener una longitud y ancho no inferiores a 6 m y 15 cm respectivamente, e incluir una flecha para indicar la dirección del viraje.

h. Las distancias que deben mantenerse entre la barra de viraje y la línea de entrada pueden variar según los diferentes tipos de aeronaves, teniendo en cuenta el campo visual del piloto.

i. Si se requiere más de una barra de viraje o línea de parada, éstas deberán codificarse.

j. Deberá emplazarse una barra de alineamiento de modo que coincida con la proyección del eje de la aeronave en la posición de estacionamiento especificada y sea visible para el piloto durante la parte final de la maniobra de estacionamiento. Esta barra deberá tener una anchura no inferior a 15

cm.

k. Deberá emplazarse una línea de parada en ángulo recto con respecto a la barra de alineamiento, que sea visible a través del asiento izquierdo del puesto de pilotaje en el punto de parada previsto. Esta barra tendrá una longitud y ancho no inferiores a 6 m y 15 cm respectivamente.

l. Las distancias que deben mantenerse entre las líneas de parada y de entrada pueden variar según los diferentes tipos de aeronaves, teniendo en cuenta el campo visual del piloto.

2. Señal de eje de calle de rodaje en plataforma y señal de borde de plataforma

a. La señal de eje de calle de rodaje en plataforma debe proporcionar guía para el rodaje hasta el punto de la plataforma donde se inician las señales de los puestos de estacionamiento de aeronaves.

b. La señal de eje de calle de rodaje debe ser una línea amarilla continua de una anchura no menor de 15cm. La señal debe ser rebordeada de negro cuando por contraste con el pavimento se considere necesario. Véase **Figura 2-2-1.**

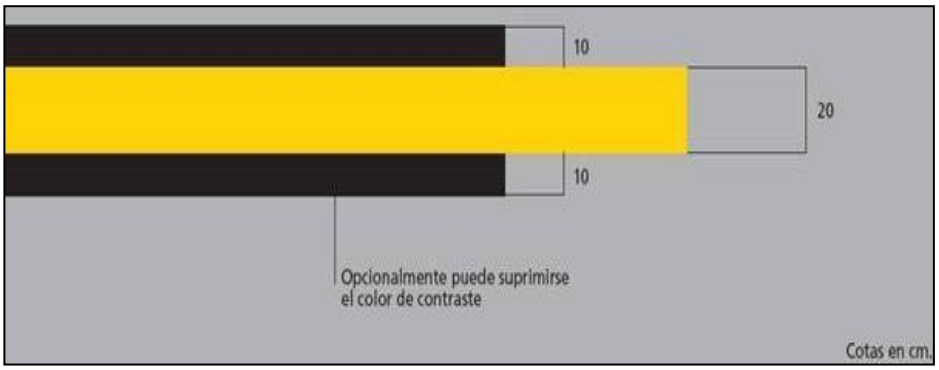


Figura 2-2-1. Señal de eje de calle de rodaje en plataforma (TCL)

3. Señal de borde de plataforma

a. La señal de borde de la plataforma debe delimitar la superficie de la plataforma apta para soportar el peso de las aeronaves. Es la continuación de la señal de borde de calle de rodaje. La señal debe ser rebordeada de negro cuando por contraste con el pavimento se considere necesario.. Véase **Figuras 2-3-1** y **2-3-2.**

b. Criterios para aplicar el color de contraste

1. Sobre pavimento rígido se debe aplicar color de contraste. Sobre pavimento con capa de rodadura con mezcla bituminosa, la aplicación de color de contraste dependerá del estado y coloración de la superficie.

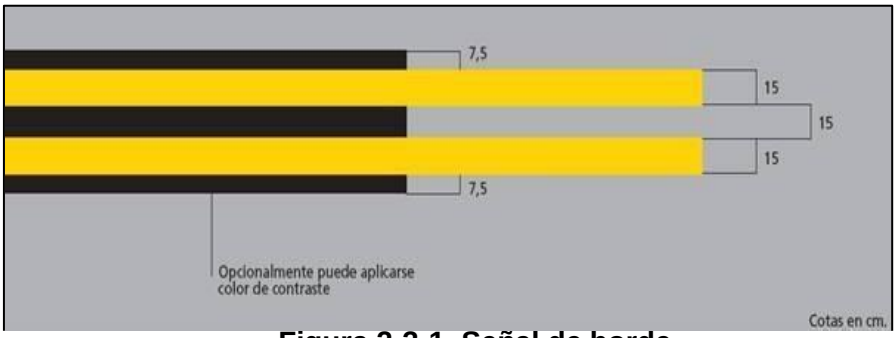


Figura 2-3-1. Señal de borde de plataforma

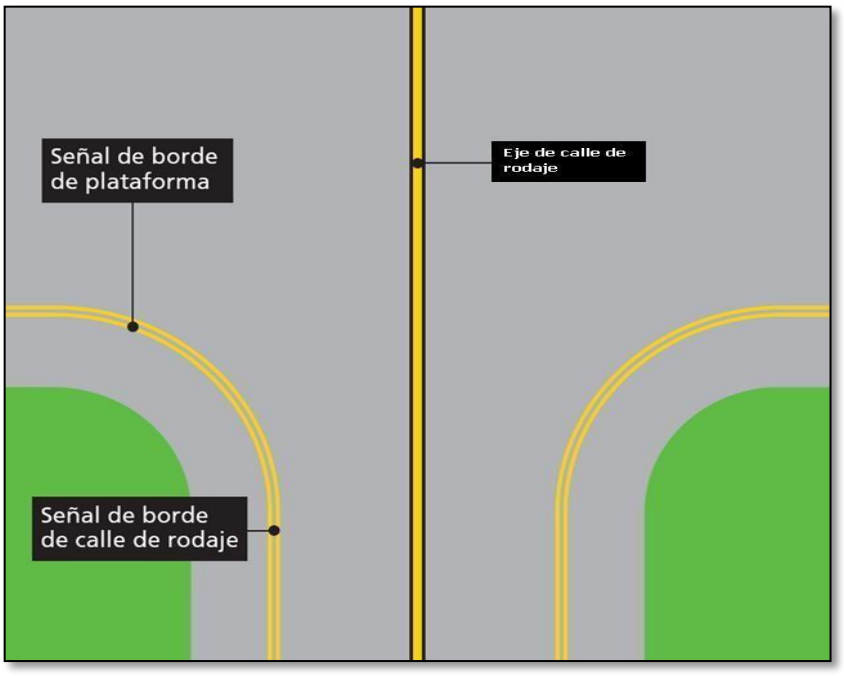


Figura 2-3-2.Color de contraste

4. Señal de Punto de espera intermedio en instalaciones deshielo/antihielo

a. Deberá instalarse una señal de punto de espera intermedio en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante contigua a una calle de rodaje.

b. La distancia entre una señal de punto de espera intermedio en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante y el eje de la calle de rodaje contigua no será inferior a lo especificado en la ***Tabla 1-19-3. del Apéndice 1 al DAN 14 154***.

5. Líneas de seguridad en las plataformas

a. Se proporcionarán líneas de seguridad en las plataformas pavimentadas según lo requieran las configuraciones de estacionamiento y las instalaciones terrestres. Véase las **Figuras 2-5-1 y 2-5-2**.

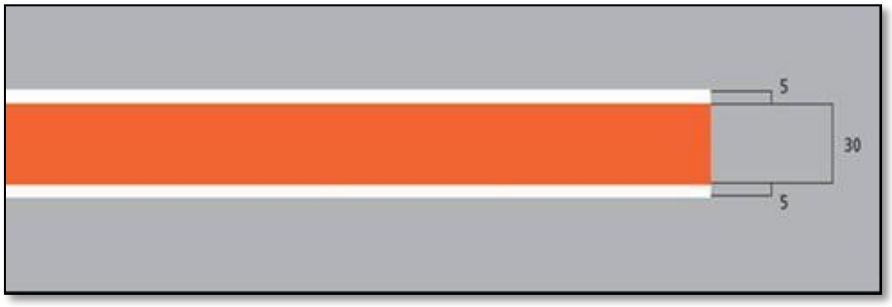


Figura 2-5-1. Línea de seguridad en plataforma ABL

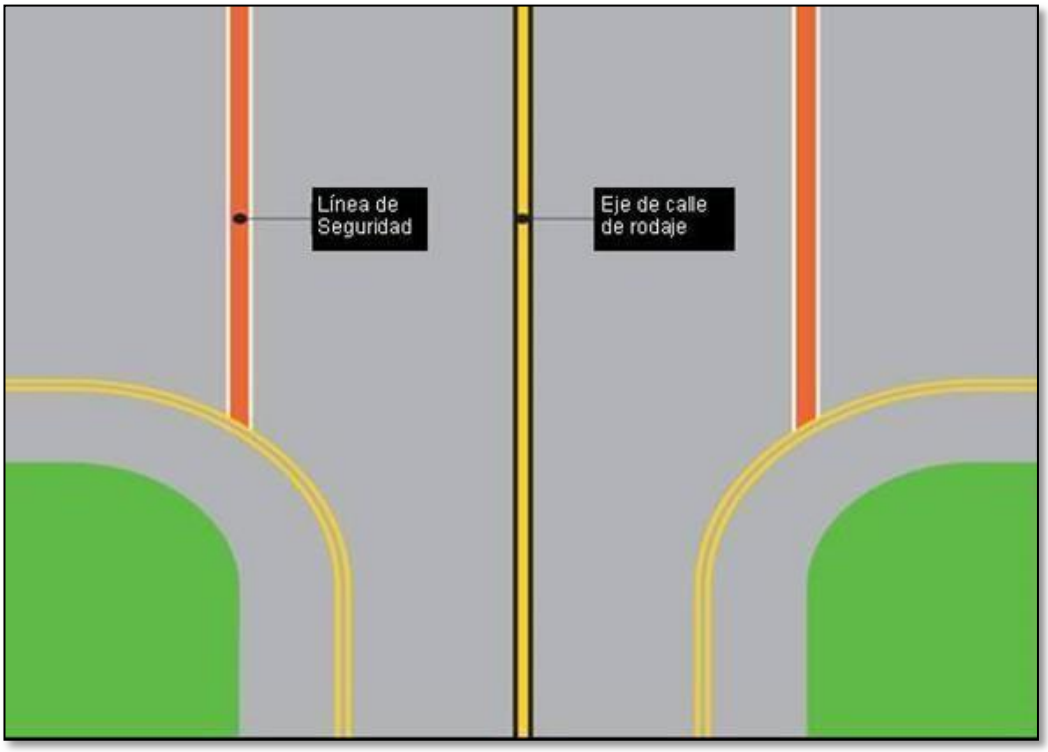


Figura 2-5-2. Línea de seguridad en plataforma ABL y contraste del color

b. Las líneas de seguridad de plataformas deben bordear el área destinada al movimiento de las aeronaves (calles de rodaje en plataforma y acceso a puesto de estacionamiento), y separar de aquellas áreas destinadas a otros propósitos y que pueden contener obstáculos para las aeronaves (puestos de estacionamiento, área de estacionamiento o almacenamiento de equipos).

c. Las líneas de seguridad de plataformas deben ser emplazadas de modo que definan la zona destinada al uso por parte de los vehículos terrestres y otros equipos de servicio de las aeronaves, proporcionando una separación segura con respecto a la aeronave.

6. Señal de área de restricción de equipos (ERL)

a. La señal de área de restricción de equipos (ERL) debe delimitar en su interior un Área de Restricción de Equipos (ERA) o puesto de estacionamiento de aeronaves. Esta área se designará como Área de Seguridad de la Aeronave (ASA).

b. El Área de Restricción de Equipos/Área de Seguridad de la Aeronave (ERA/ASA) se define como el área en que la aeronave se estaciona y es atendida por los vehículos “handling” durante su escala.

c. Durante la maniobra de entrada de la aeronave, el ERA/ASA debe estar libre de vehículos, equipos y personas, que deben encontrarse a una distancia mínima de la aeronave de 7,5 m (4,5 m en algunos casos) conforme al DAN 14 154.

d. El área de espera de equipos (ESA) debe ser una zona establecida a una distancia segura de la aeronave estacionada para que los equipos de “handling” esperen a que la aeronave concluya la maniobra de entrada al puesto de estacionamiento.

e. Los vehículos, equipos y personas deben tener acceso restringido al ERA/ASA, excepto aquellos imprescindibles para la realización de la maniobra, hasta que la aeronave se haya detenido, desconectado los motores, apagado las luces anticolisión, y colocados los calzos.

f. El proceso de atención a la aeronave debe ser realizado “dentro” de la ERA/ASA y las ESA, asociadas al estacionamiento.

g. La ocupación de las ERA/ASA contiguas, las Áreas prohibidas para el estacionamiento de equipos (NPA), así como las calles de rodaje adyacentes al estacionamiento debe ser evitado.

h. A las salidas de la aeronave, el ERA/ASA y las ESA asociadas al estacionamiento, deben estar libres de equipos y personas, excepto los imprescindibles para la realización de la maniobra. Véase la Figura **2-6-1**.

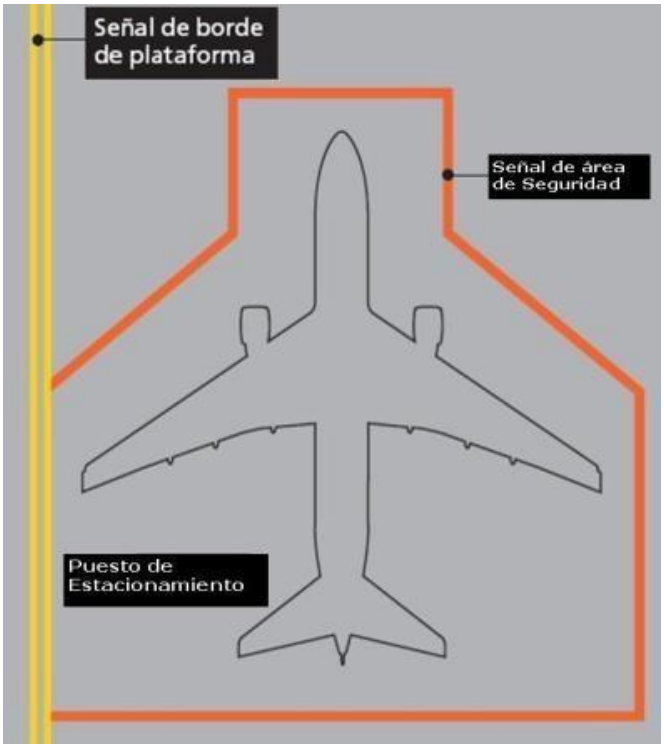


Figura 2-6-1. Área de Restricción de Equipos ERA/Área de Seguridad de la Aeronave

ASA

7. Señal de área de espera de equipos (ESL)

a. La señal de espera de equipos (ESL) debe delimitar en su interior un ESA, si existe, trazado según el área que delimita. Véase las **Figuras 2-7-1 y2-7-2.**

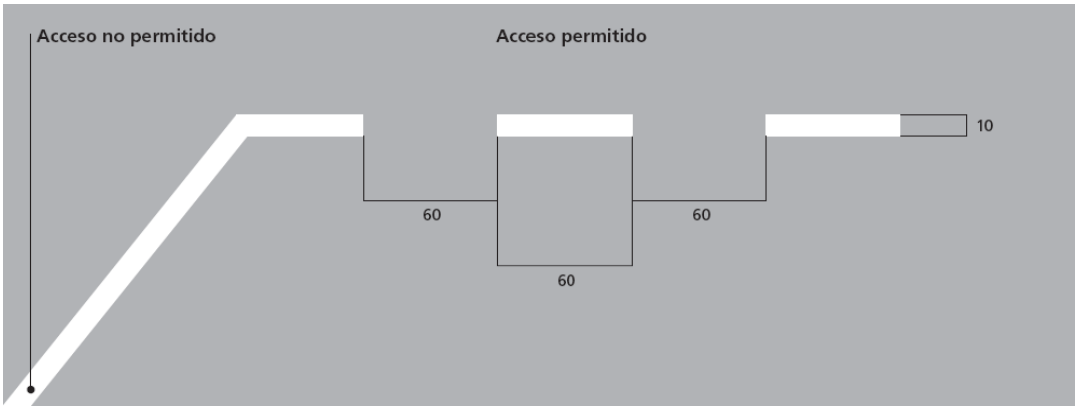


Figura 2-7-1. Señal de área de espera de equipos ESL

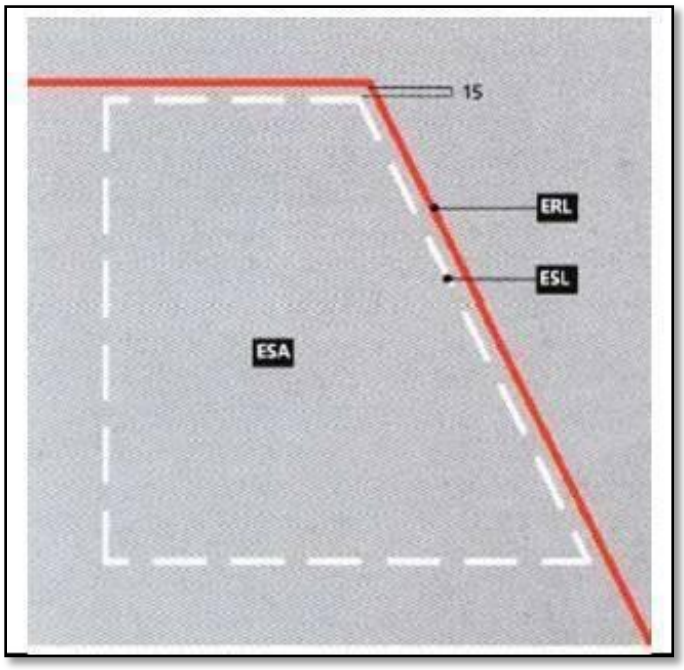


Figura 2-7-2. Señal de área de estacionamiento de equipos ESA

8. Señal de área de estacionamiento de equipos (EPL)

La señal de estacionamiento de equipos (EPL) debe delimitar en su interior un área destinada al estacionamiento de equipos EPA. El acceso al EPL debe ser a través de la línea discontinua, trazado según el área que delimita. Véase la Figura 2-8-1.

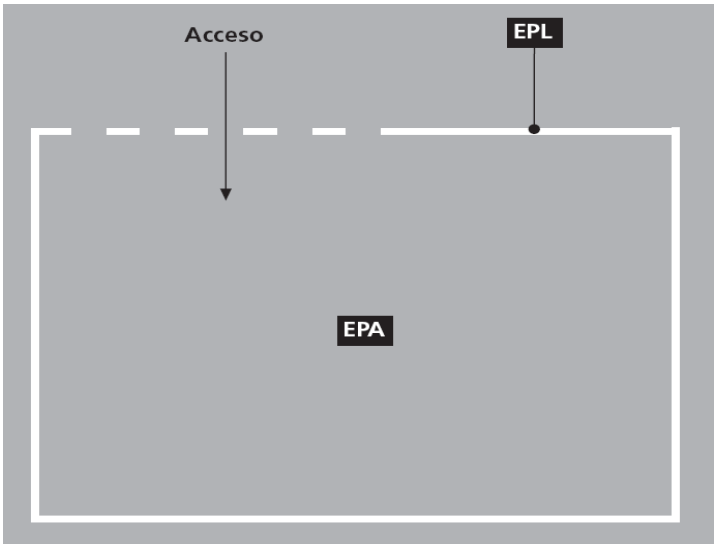


Figura 2-8-1. Señal de área de espera de equipos EPA

9. Señal de área de prohibición de estacionamiento (NPL)

a. La señal de área de prohibición de estacionamiento (NPL) debe delimitar en su interior un área totalmente prohibida para el estacionamiento y parada de equipos NPA, trazados según el área que delimita.

b. Cuando se apliquen tratamientos superficiales específicos para facilitar el deslizamiento de las pasarelas, se admite sustituir el rayado interior del área NPA por un fondo uniforme de color rojo. En la zona de movimientos de la pasarela fuera de la NPA se debe, en estos casos, aplicar un color lo más parecido posible al del pavimento. Para grandes superficies utilizar el criterio indicado en el punto **-10**. Ejemplos de puestos de estacionamientos superpuestos para distintos tipos de aeronaves pueden verse en las **Figuras 2-9-1, 2-9-2 y 2-9-3**.

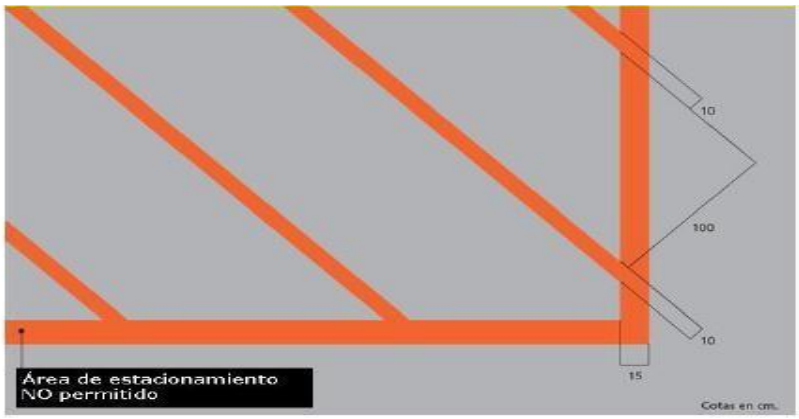


Figura 2-9-1 Señal de área de prohibición de estacionamiento NPL

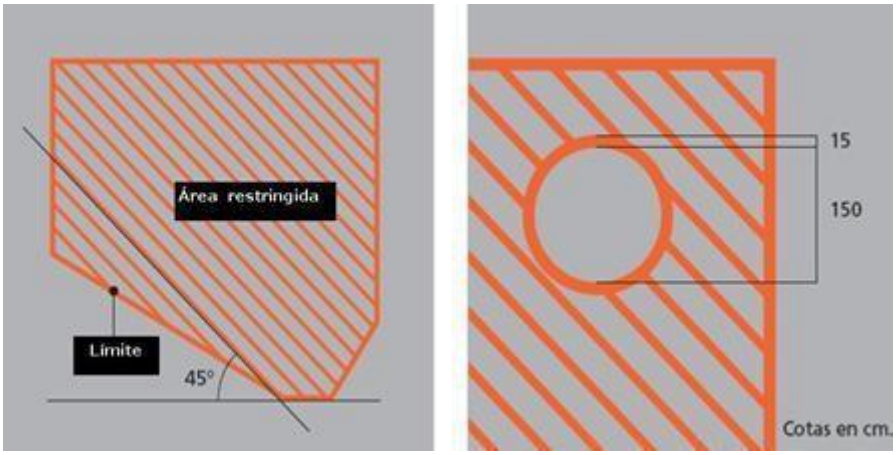


Figura 2-9-2. Señal de área de prohibición de estacionamiento NPL y en su interior la NPA zona de prohibición de estacionamiento y parada de equipos. El círculo representa la posición de reposo de la cabeza de la pasarela

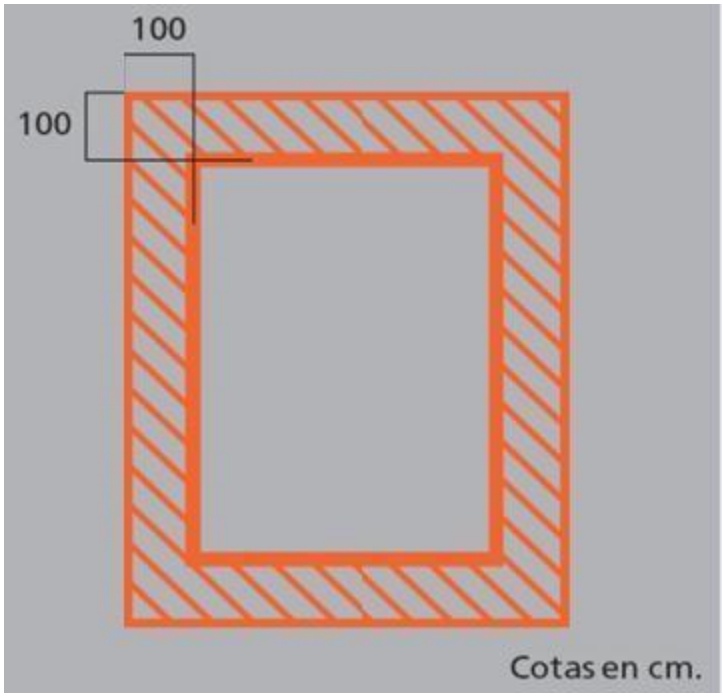
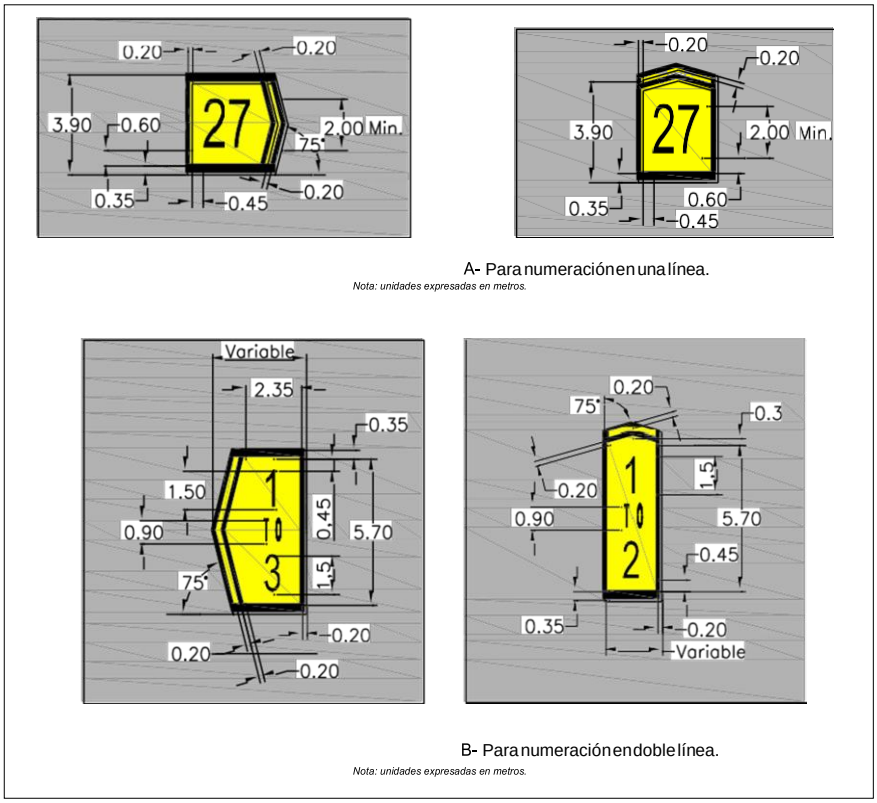


Figura 2-9-3. NPA zona de prohibición de estacionamiento y parada de equipos para Grandes superficies opción de señalización

10. Señal direccional a puestos de estacionamiento de aeronaves

a. La señal Indicará al piloto de una aeronave la dirección que debe tomar para acceder al puesto de estacionamiento asignado. Véase las **Figuras 2-10-1 y 2-10-2**.



Estacionamiento de Aeronaves

1.

Figura 2-10-1. Señal direccional a puestos de estacionamiento de aeronaves

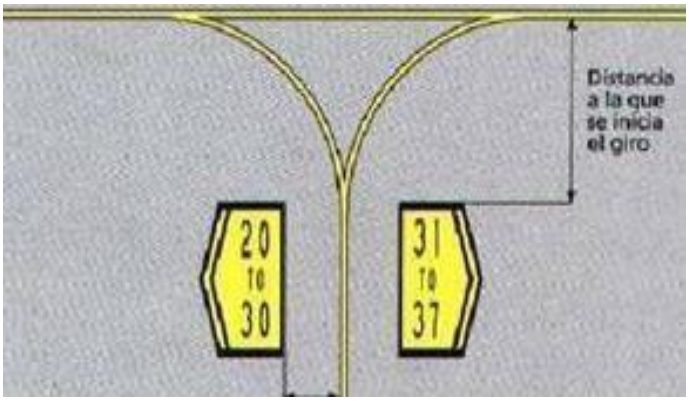


Figura 2-10-2. Ejemplo aplicación de la Señal direccional a puestos de estacionamiento de aeronaves

11. Señal de entrada de puesto de estacionamiento

a. La señal de entrada al puesto de estacionamiento a partir de la línea de eje de calle de rodaje (TCL) debe guiar al piloto hasta el puesto de estacionamiento.

b. Si el puesto de estacionamiento permite estacionar aeronaves de distinto tipo, el trazado continuo debe indicar el recorrido del tipo de aeronave más frecuente en dicho puesto o para las de mayor envergadura, si la frecuencia es similar.

c. La línea de entrada recta en su trazado debe asegurar los márgenes de separación mínimos respecto de otras aeronaves estacionadas y vehículos proveedores de servicio de tierra “handling”, según lo determinado en el ***Apéndice 2, Capítulo C del*** **DAN 14** ***154***. Véase las **Figuras 2-11-1, 2-11-2 y 2-11-3**.

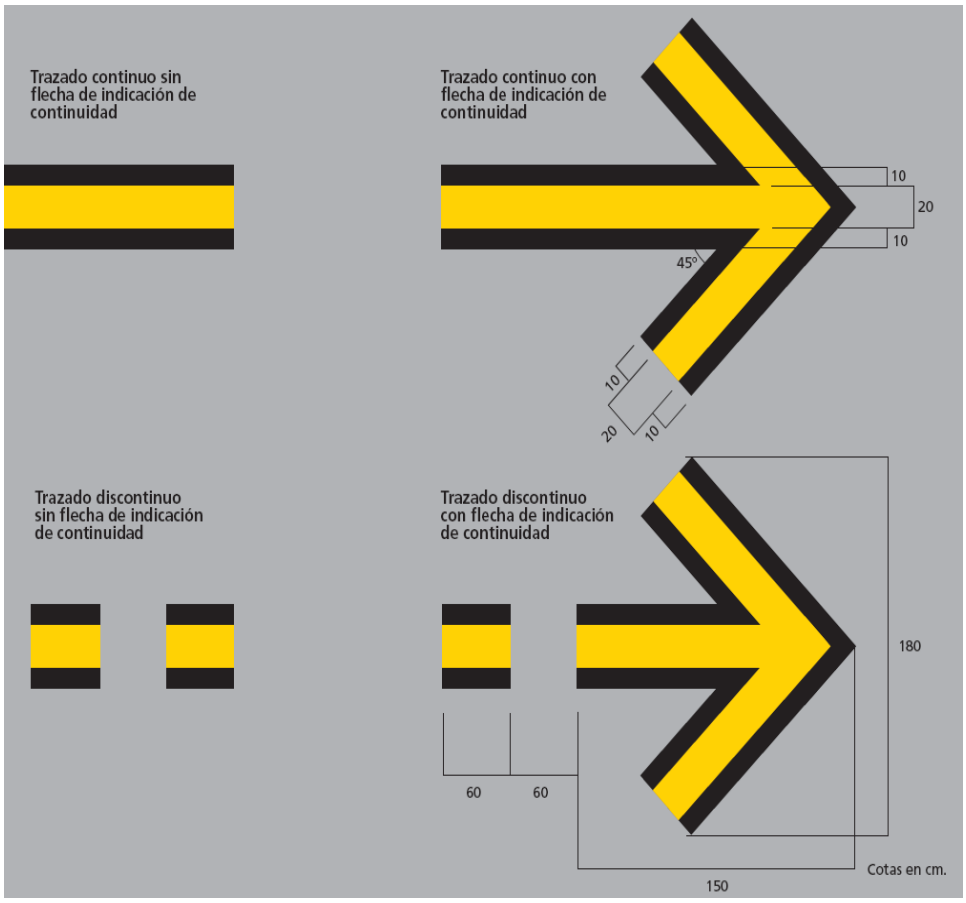


Figura 2-11-1.Señal de entrada a puestos de estacionamiento de aeronaves

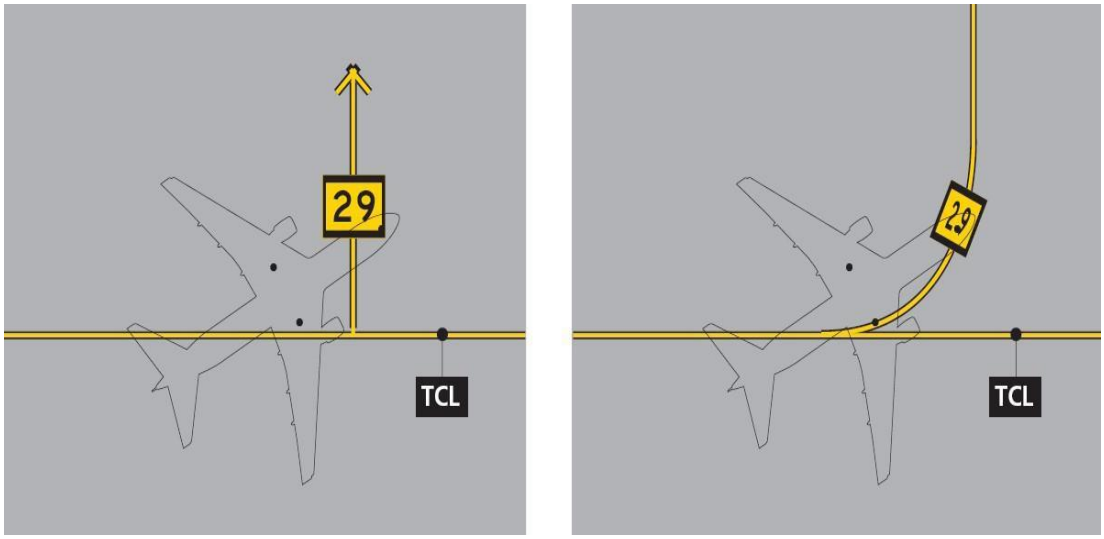


Figura 2-11-2. Señal de entrada a puestos de estacionamiento de aeronaves, recta y simple

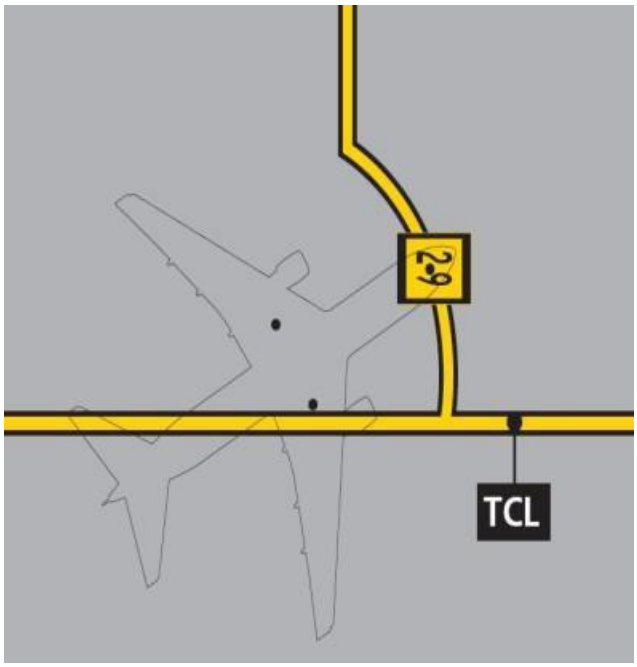


Figura 2-11-3. Señal de entrada a puestos de estacionamiento de aeronaves, desplazada.

12. Identificación de puesto de estacionamiento en la señal de entrada

a. Indica, sobre la línea de entrada al puesto de estacionamiento, la designación del puesto al que se accede. Si existen dos direcciones de rodaje hacia el puesto de estacionamiento, se utilizarán los caracteres indicados. Si existe una dirección única de rodaje hacia el puesto de estacionamiento, la identificación se orientará como muestran en las **Figuras 2-12-1 al 2-12-4** y se utilizarán los caracteres indicados en el Apéndice. La utilización de dos tipos de caracteres distintos para estas señales viene determinada por criterios de legibilidad si el piloto debe poder leer la señal desde ambas direcciones y obtener según el sentido de la marcha, una mejor legibilidad.

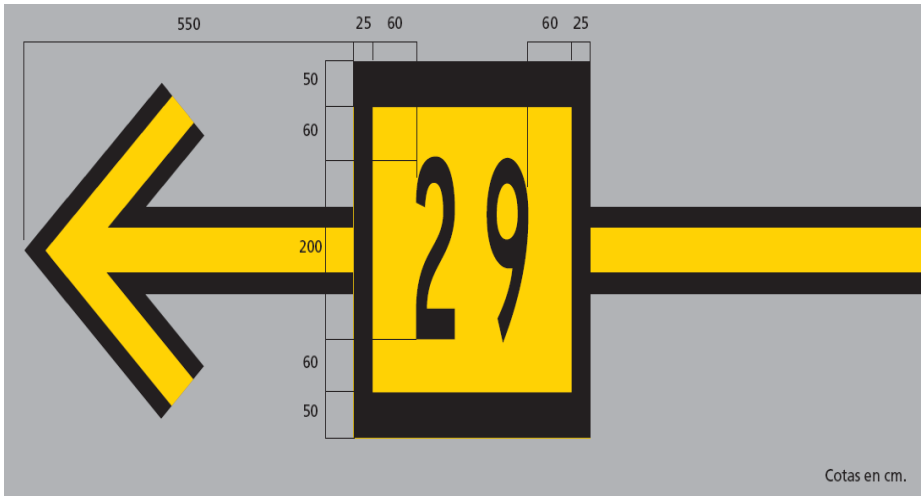


Figura 2-12-1. Puestos de estacionamiento con una dirección única de rodaje

hacia el puesto

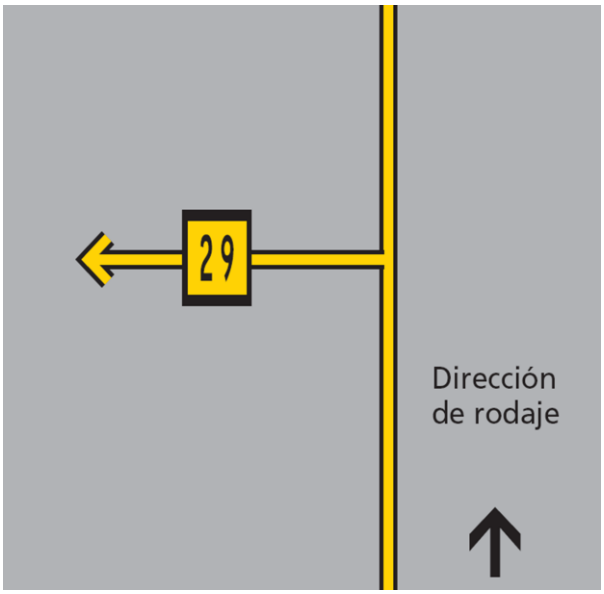


Figura 2-12-2. Identificación de puesto de estacionamiento en la señal de entrada

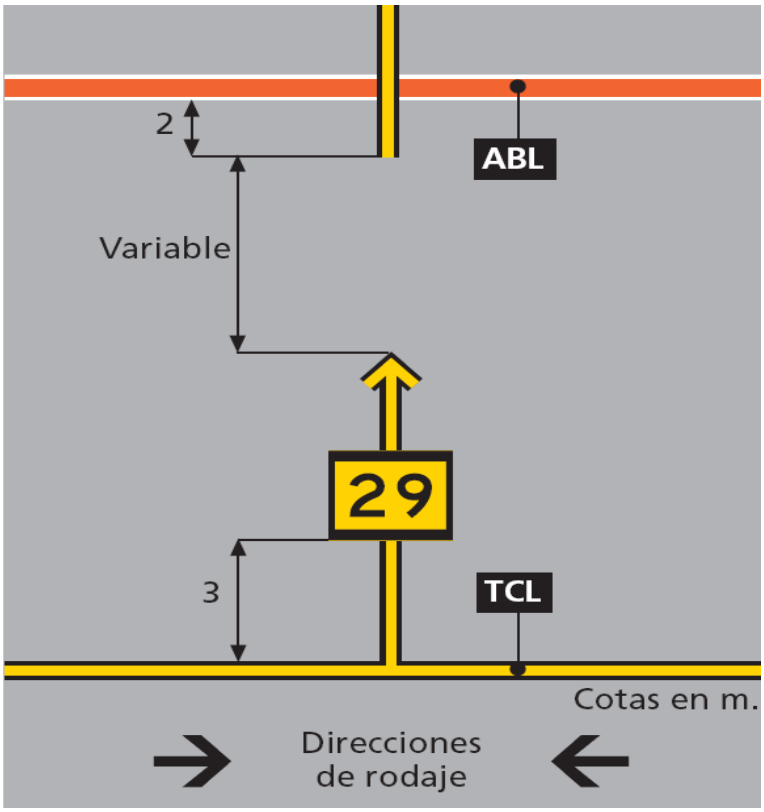


Figura 2-12-3. Identificación de puesto de estacionamiento en la señal de entrada

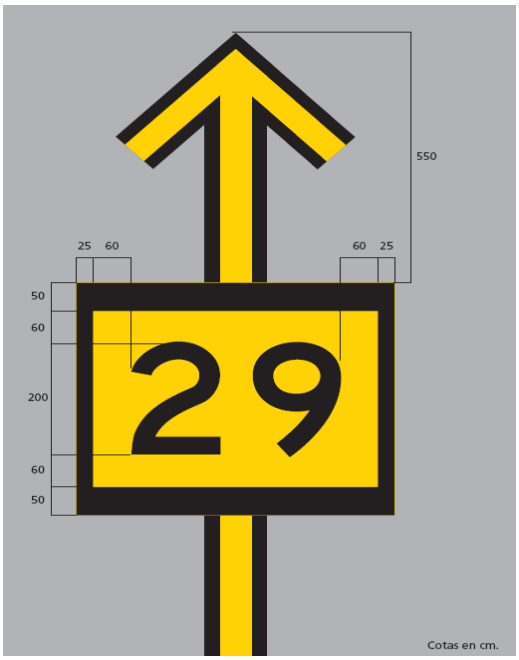


Figura 2-12-4. Identificación de puesto de estacionamiento con dos direcciones de rodajes hacia el puesto

13. Señal de viraje

a. La señal de viraje debe guiar al piloto en los virajes de entrada o salida del puesto de estacionamiento.

b. La señal de viraje en su trazado debe asegurar los márgenes de separación mínimos respecto de otras aeronaves estacionadas y vehículos proveedores de servicio de tierra “handling,” según lo determinado en el **Apéndice 2, Capítulo C del DAN 14 154**.

c. El radio de viraje marcado debe estar dentro de la capacidad de viraje de las aeronaves para las que se ha previsto el puesto.

d. Si el puesto de estacionamiento permite estacionar aeronaves de distintos tipos, el trazado continuo debe indicar el recorrido del tipo más frecuente de aeronave en dicho puesto o para las de mayor envergadura, si la frecuencia es similar. Véase la **Figura 2-13-1**.

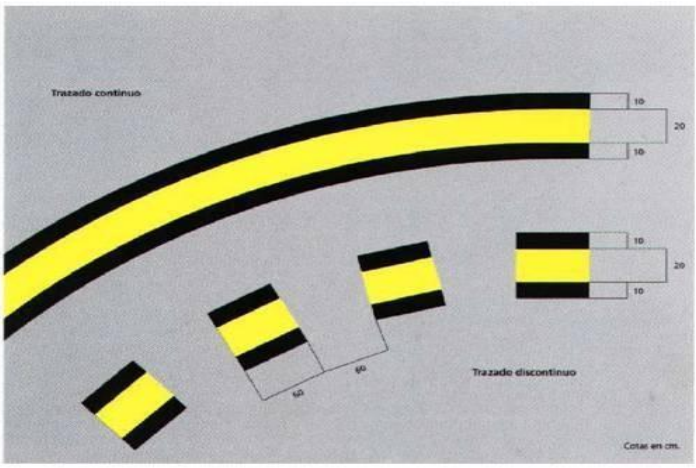


Figura 2-13-1 Línea de Viraje

14. Señal de salida de puesto de estacionamiento

a. A partir del puesto de estacionamiento la señal de salida debe guiar al piloto hasta la línea de eje de calle de rodaje (TCL).

b. Si el puesto de estacionamiento permite estacionar aeronaves de distintos tipos, el trazado continuo debe indicar el recorrido del tipo de aeronave más frecuente en dicho puesto o para las de mayor envergadura, si la frecuencia es similar..

c. La señal de puesto de estacionamiento en su trazado debe asegurar los márgenes de separación mínimos respecto de otras aeronaves estacionadas y vehículos proveedores de servicio de tierra “handling según lo determinado en el ***Apéndice 2, Capítulo C del*** **DAN *14 154***..Véase las **Figuras 2-14-1 y 2-14-2**.

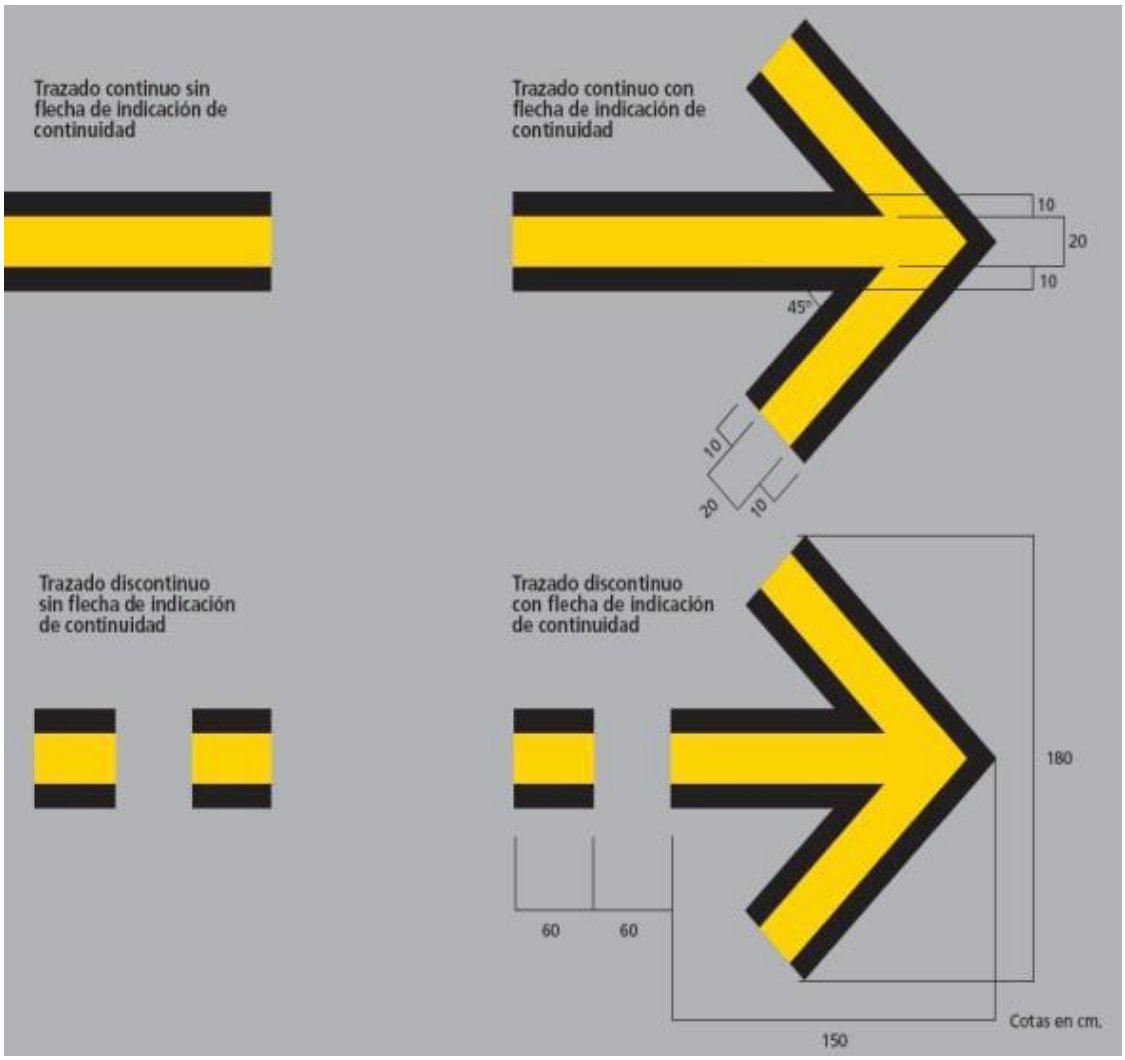


Figura 2-14-1. Señal de salida de puesto de estacionamiento

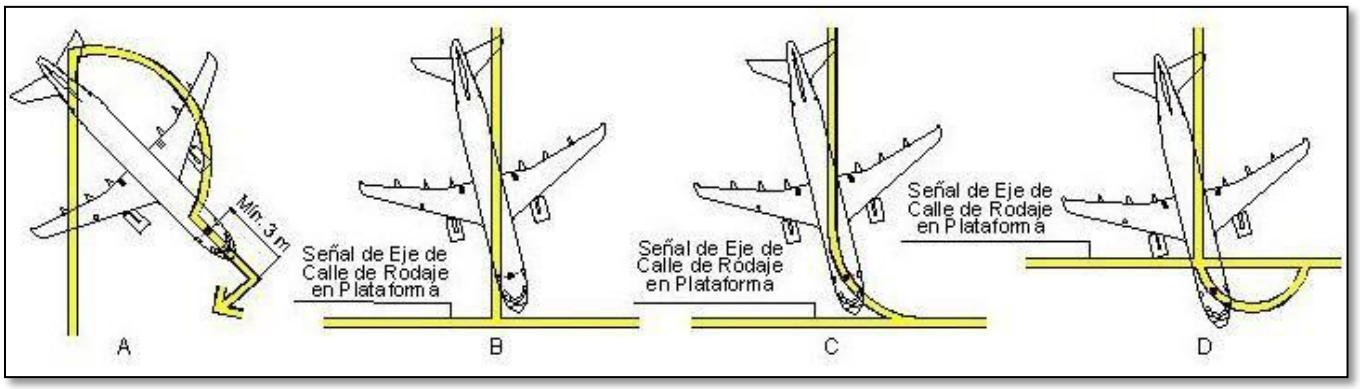


Figura 2-14-2. Señal de salida de puesto de estacionamiento, con giro, recta, simple y desplazada

15. Señal de Barra de viraje

a. La señal de barra de viraje que indica el lugar de inicio del viraje a la altura del puesto de pilotaje, debe ser situada de modo que sea visible desde la posición del piloto. Véase las **Figuras 2-15-1 y 2-15-2**.

b. La señal de barra de viraje debe estar situada a la izquierda en el sentido de la marcha, en ángulo recto con la línea de guía y con la flecha indicando el sentido de viraje.

c. En función de la flota de aeronaves que operan en el aeródromo, puede ser necesario pintar más de una señal de barra de viraje. Sin embargo, el número de señales debe ser el mínimo.

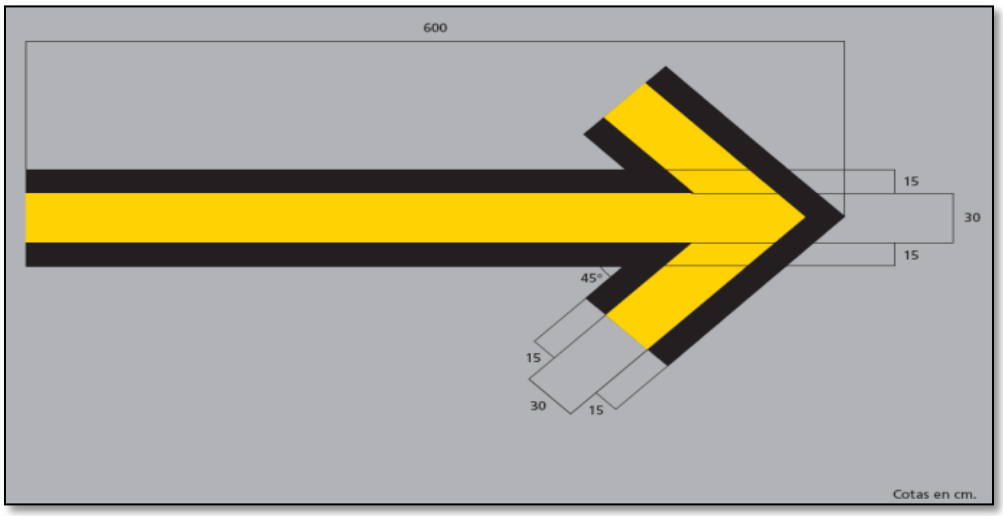


Figura 2-15-1. Señal de Barra de viraje

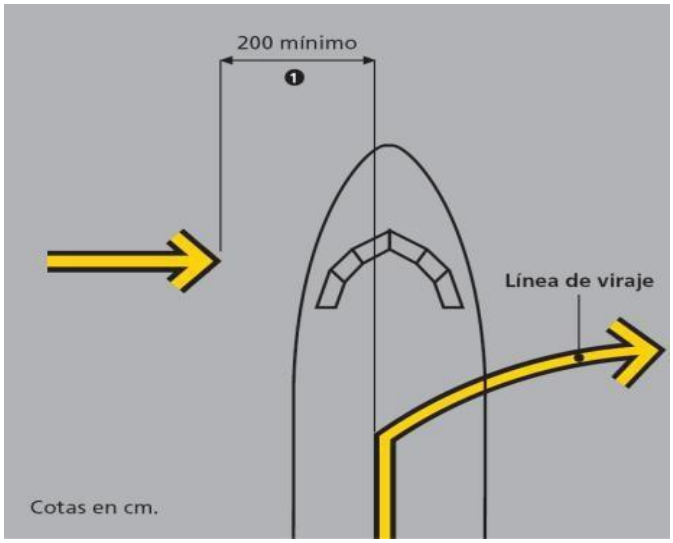


Figura 2-15-2. Señal de Barra de vir

16. Señal de Barra de parada

La distancia entre el comienzo de la señal de barra de parada y el eje del puesto de estacionamiento debe ser tal que se vea la designación del puesto y la barra de parada desde la cabina de pilotaje de la aeronave, estando correctamente estacionada.

17. Parada de aeronaves en posiciones de estacionamiento

La barra de parada debe ayudar al piloto indicándole el punto donde debe detenerse, debiéndose situar en perpendicularmente a la línea de eje de la aeronave. Esta indicación solo resulta válida cuando la aeronave accede directamente a la posición de estacionamiento sin guiado, sean medios automáticos o señalero. En los casos en que se utilice ayuda externa, no es válida como referencia, siendo distinta según la posición sea de pasarela o remota. Si nos referimos a posición de pasarela, lo importante es la situación de la puerta de la aeronave, de forma que sea posible la conexión de la misma con una pendiente adecuada; esta posición ideal de la puerta nos define para cada aeronave la posición en que debe quedarse la rueda de morro, y es válida tanto si se utiliza un sistema de atraque automático como si se dispone de señalero. Las exigencias en cuanto a precisión son muy estrictas en caso de pasarelas de dos grados de libertad, y mucho menos estrictas con pasarelas de tres grados de libertad, por lo que solo en el primer caso se hace necesaria la señalización de muchas barras de posicionamiento de rueda de morro, pudiéndose agrupar las aeronaves en grupos en el segundo caso, de forma que solo sean necesarias tres o cuatro barras.

18. Posiciones

a. En posiciones de pasarela, se debe marcar barras de rueda de morro en lugar de barras de parada, en un número variable en el que se consideran como factores el número de grados de libertad de las pasarelas, sus márgenes de movilidad y cumplimiento de las pendientes adecuadas, y los tipos de aeronaves más usuales para los que está destinada la pasarela.**1)**

b. En posiciones remotas se debe marcar una barra de parada (o dos como máximo, en casos extremos) correspondiente a la aeronave más desfavorable en cuanto a cumplimiento de distancias mínimas de seguridad, así como las barras de rueda de morro que se consideren necesarias. Cuando no existan riesgos de incidentes para las aeronaves que van a utilizar la posición, la barra de parada y la barra de rueda de morro de la aeronave más usual debe ser señalizada, y para el resto de aeronaves la situación final será distinta si la aeronave accede a la posición con guiado o sin guiado, considerando que la distancia rueda de morro-cabina es distinta según las aeronaves.

    1. Cuando se marquen varias barras de parada en un estacionamiento, se debe añadir un texto para indicar al piloto dónde debe detener su aeronave. Véase las **Figuras 2-18-1 y 2-18-2**.

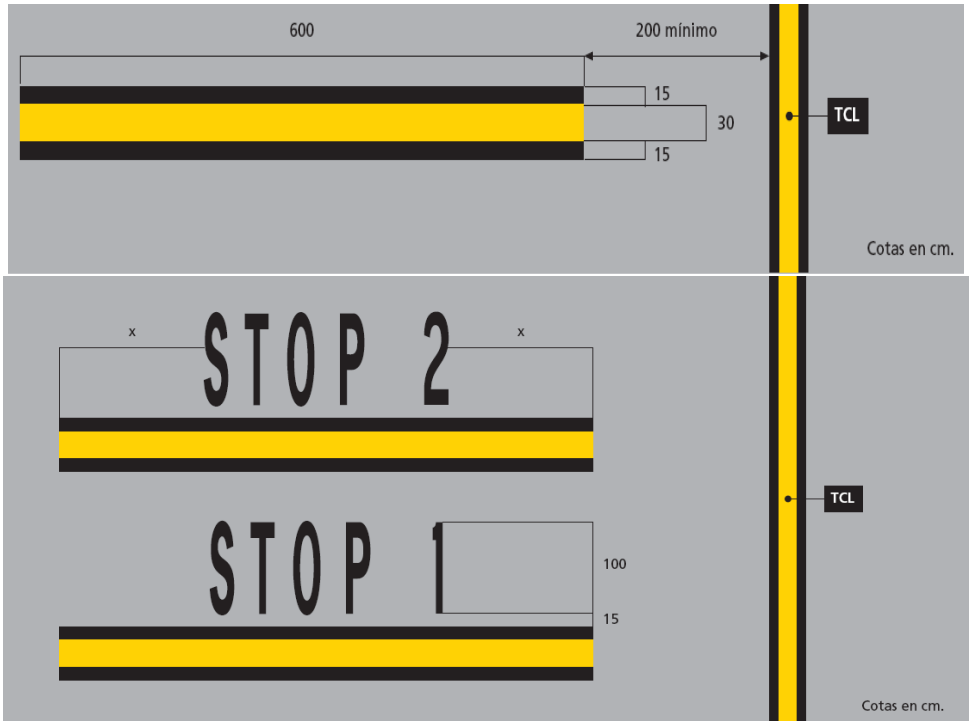


Figura 2-18-1. Señal de Barra de Parada

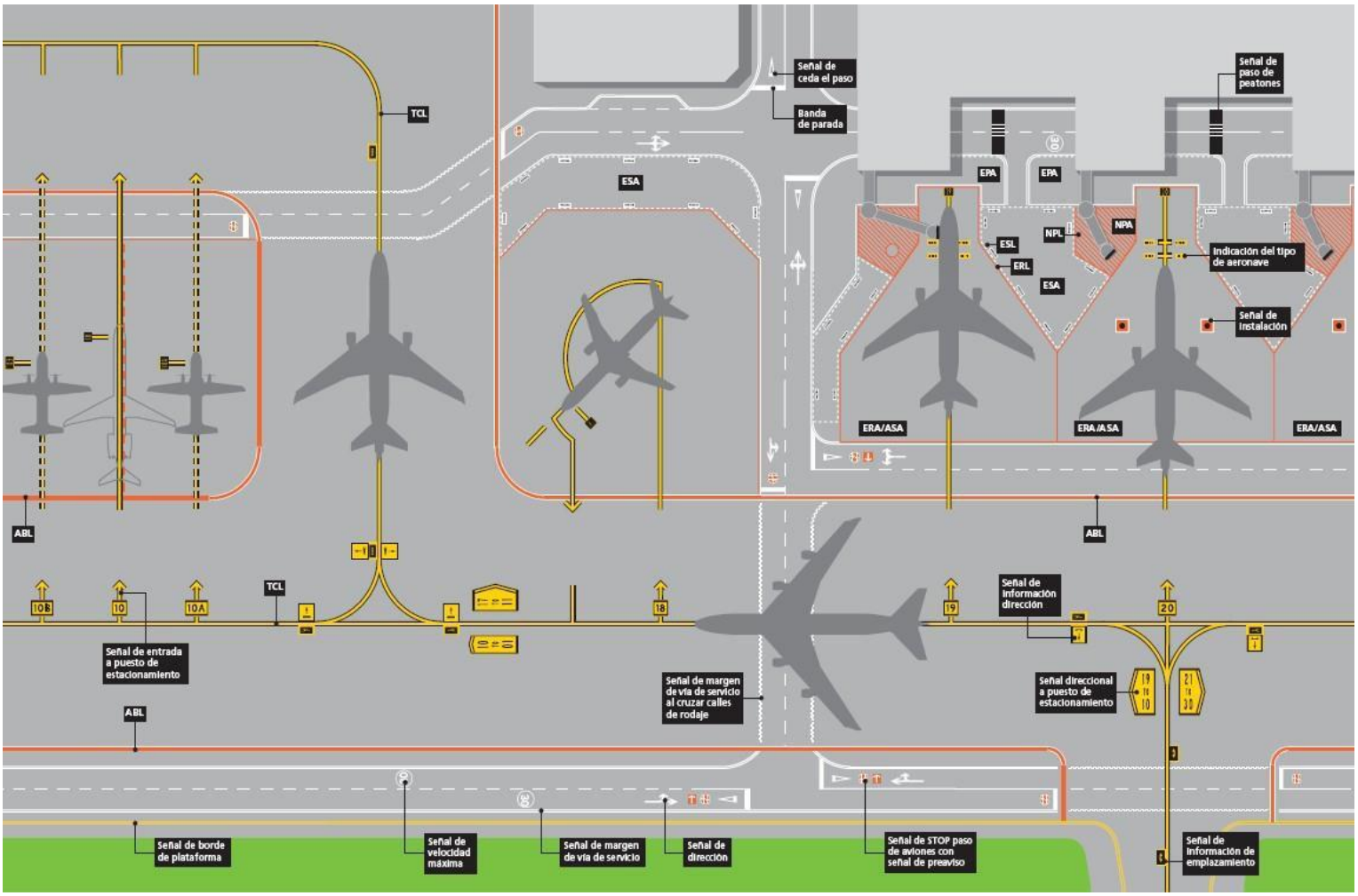


Figura 2-18-2. Vista General de señales

19. Señal de designación del puesto de estacionamiento

a. La confirmación al piloto de la designación del puesto de estacionamiento debe hacerse, mediante un letrero de designación de puesto de estacionamiento. Cuando esto no sea posible, o cuando se considere necesario complementar dicho letrero, se incorporará la identificación del puesto a la barra de parada.

b. En posiciones con pasarela, la identificación del puesto de estacionamiento debe ser visible desde la cabina de pilotaje cuando la aeronave se encuentra correctamente estacionada.

c. Para que la aeronave quede correctamente alineada sobre el eje del puesto de estacionamiento, se debe proveer de un tramo recto de por lo menos la mitad de la longitud de la aeronave después del viraje de entrada.

d. En posiciones remotas, la identificación del puesto de estacionamiento se debe encontrar centrado en el extremo de la barra de parada. Véase las **Figuras 2-19-1, 2- 19-2 y 2-19-3**.

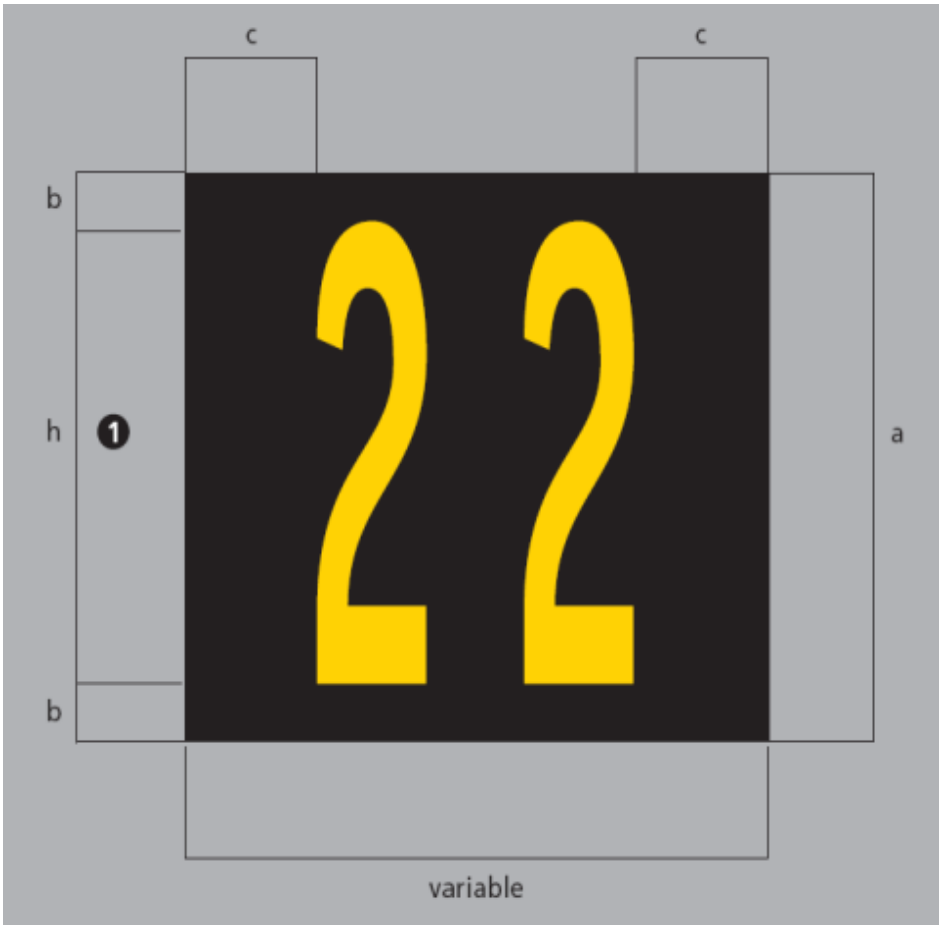


Figura 2-19-1 Señal de designación del puesto de estacionamiento

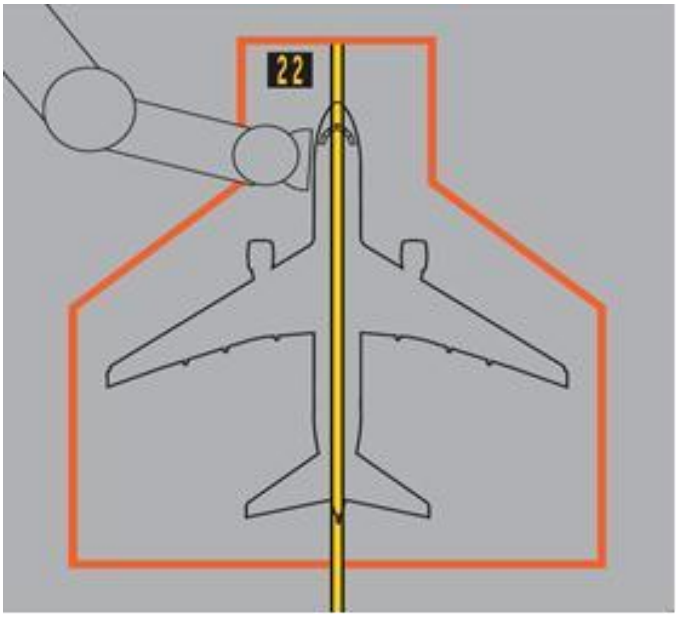


Figura 2-19-2 Señal de designación del puesto de estacionamiento con pasarela

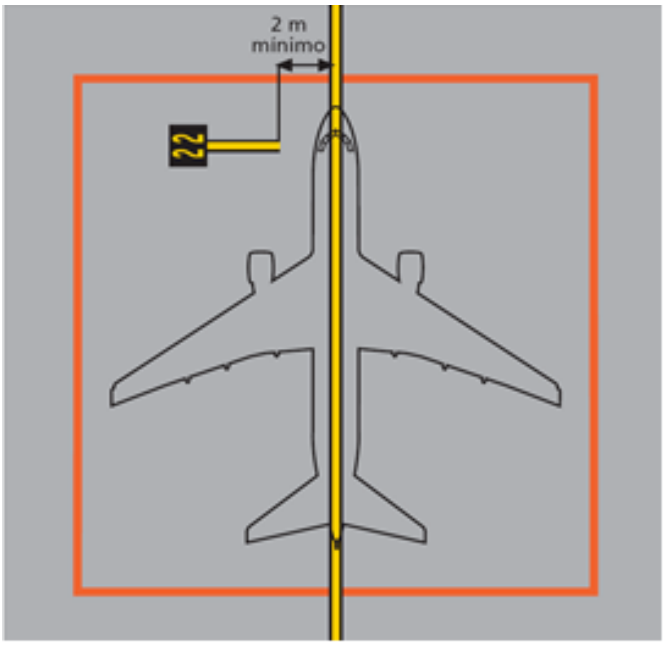


Figura 2-19-3. Señal de designación del puesto de estacionamiento posición remota

20. Señal de Barra de Alineación

a. La señal de barra de alineación debe permitir al piloto dejar correctamente orientada la aeronave al final de la maniobra de estacionamiento.

b. Las aeronaves deben rodar en línea recta por lo menos 3 m después de acabar el viraje de entrada y antes de iniciar el de salida, a fin de minimizar los

esfuerzos sobre el tren de aterrizaje. Véase las **Figuras 2-20-1 y 2-20-2**.



Figura 2-20-1. Señal de Barra de alineación

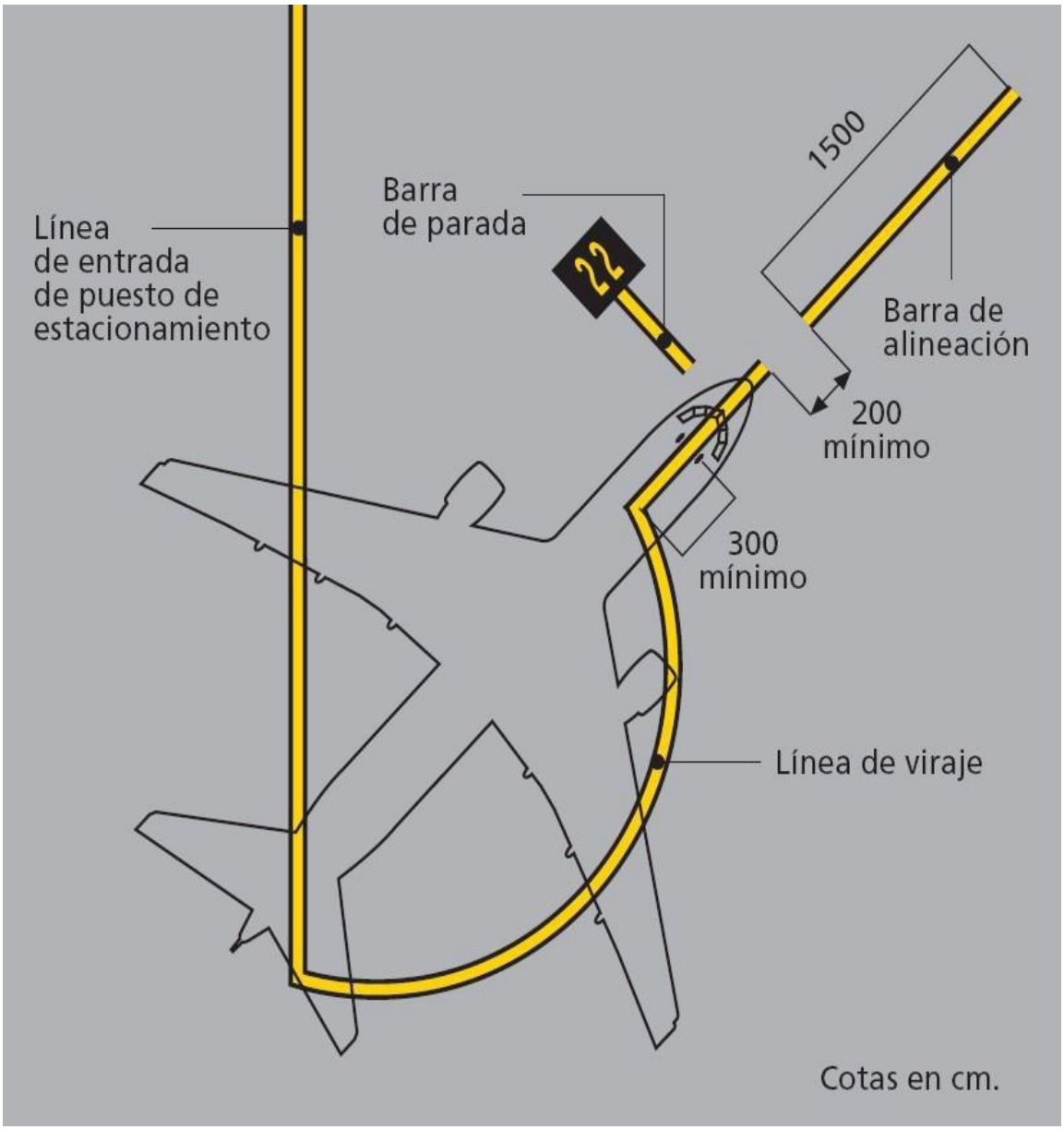


Figura 2-20-2. Señal de Barra de alineación

21. Barra de rueda de morro e indicación del tipo de aeronave

a. La señal de barra de rueda de morro e indicación de tipo de aeronave debe permitir al piloto dejar correctamente orientada la aeronave al final de la maniobra de estacionamiento, señalando donde deben quedar situadas las ruedas del tren del avión al detener la aeronave.. Véase la **Figura 2-21-1.**

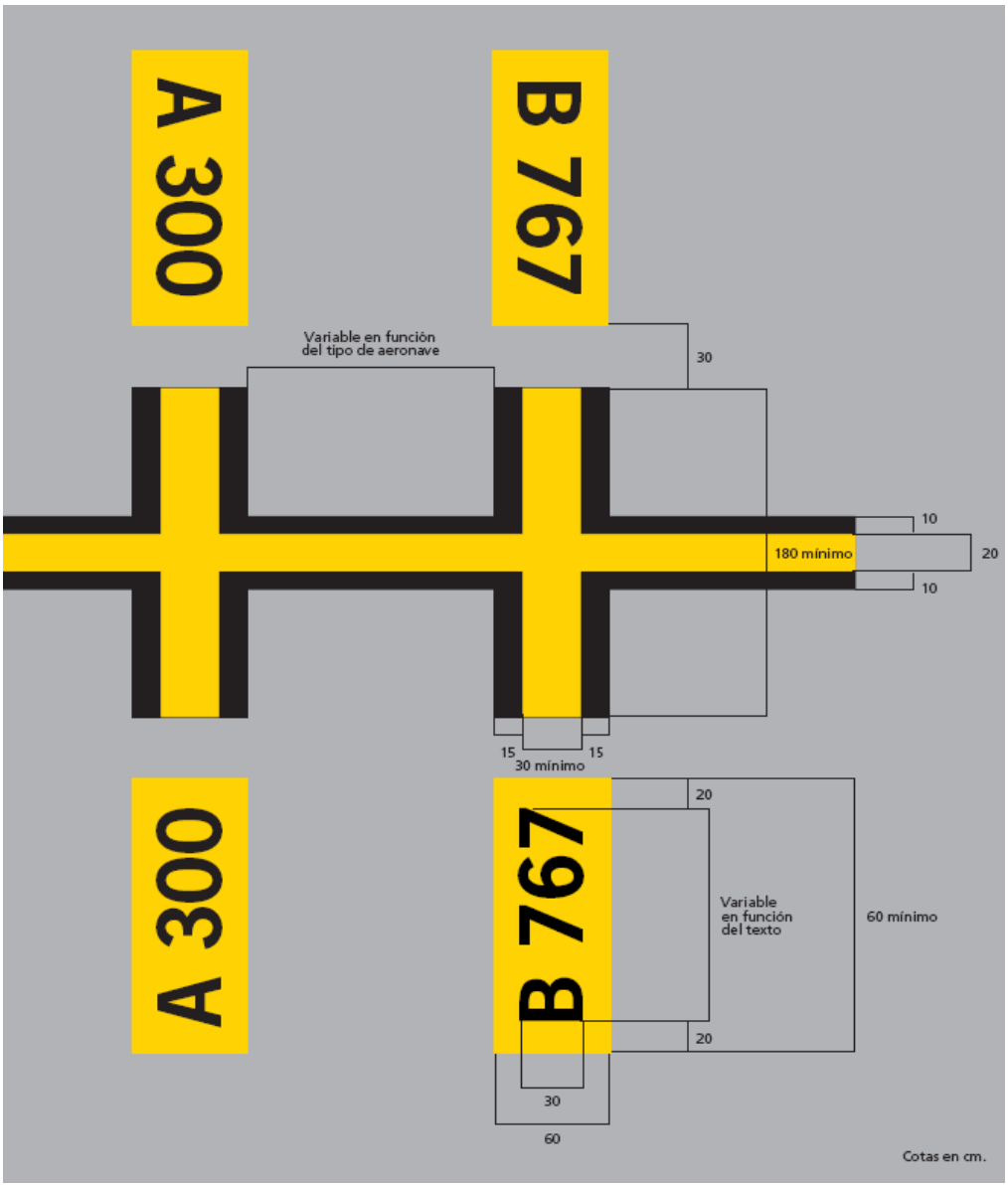


Figura 2-21-1. Barra de rueda de morro e indicación del tipo de aeronave

22. Señal de instalación

a. La señal de instalación debe indicar la situación de instalaciones en plataforma (hidrantes, tomas de tierra, anclajes, etc.).

b. Las dimensiones de la señal de instalación se deben adaptar al tamaño de la instalación que indique e incluir un código de identificación. Véase la **Figura 2-22-1**.

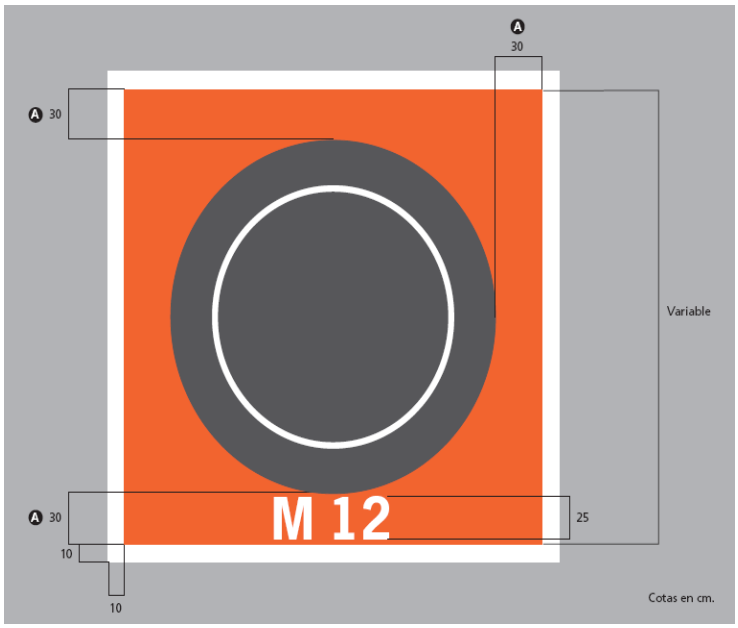


Figura 2-22-1. Señal de instalación en plataforma

23. Señal de punto de reunión

La señal de punto de reunión debe ser utilizada para ubicar los puntos de reunión definidos en el plan de emergencia y situados en la zona restringida del recinto aeroportuario. Véase la Figura 2-23-1.

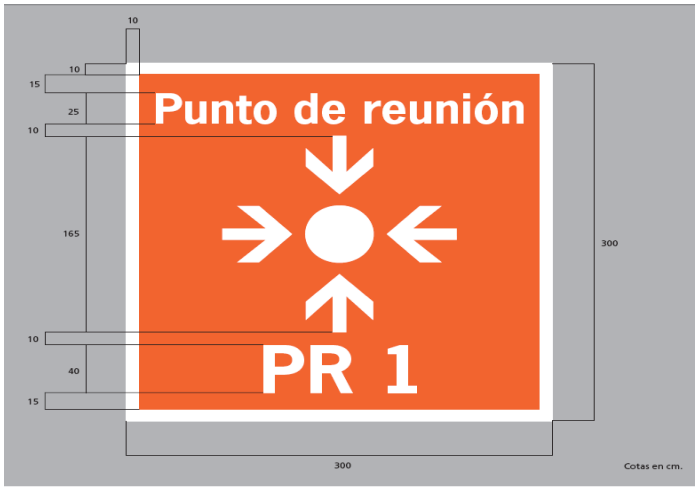


Figura 2-23-1. Señal de punto de reunión

24. Señales de márgenes de puestos de estacionamiento - Criterios sobre márgenes de seguridad

a. Los procesos de servicio a la aeronave, en las posiciones de estacionamiento, deben recibir tratamiento especial para establecer un entorno seguro para el personal, la aeronave estacionada y otros equipos. Véase la **Figura 2-24-1.**

b. En la posición final se debe proporcionar por lo menos un margen libre de obstáculos de 7,5 m en cada punto de la aeronave, incluidos los motores, excepto para la punta de alas y el morro para las aeronaves clave C cuando el margen debe ser por lo menos 4,5 m.,.

c. Estos márgenes de seguridad deben ser también aplicados a las aeronaves en movimiento (entrando y saliendo del puesto de estacionamiento).

d. Cuando una aeronave maniobra en un puesto de estacionamiento, los vehículos de servicio que atienden la aeronave se convierten en obstáculo crítico y no la aeronave adyacente...

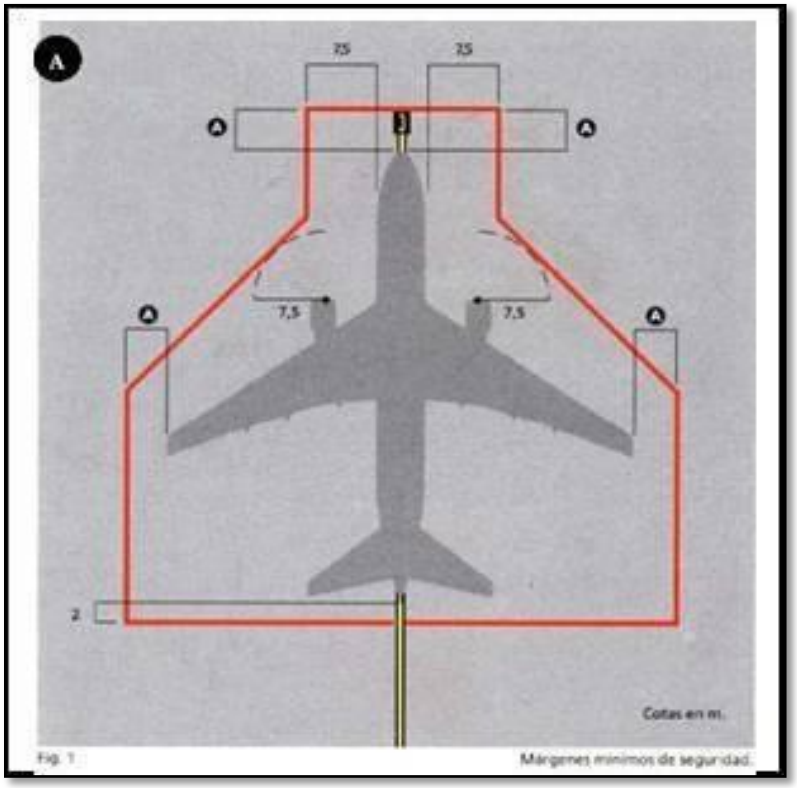


Figura 2-24-1. Márgenes mínimos de seguridad

25. Señales para tipos básicos de puestos de estacionamiento

a. El diseño de los puestos de estacionamiento debe considerar como mínimo las dimensiones de los puestos de estacionamiento para la entrada y salida recta de la aeronave presentados en la Tabla **2-25-1**:

Tabla 2-25-1. Dimensiones de los puestos de estacionamiento

Tip	Aeronave	Longitud (m)	Anchura (m)
I	B-744, B-747, A-340	80,5	80
II	MD-11, DC-10,DC-8/63	71,5	67
III	B-763, B-767, B-707, L-1011, IL-62, A-300, A-310, DC-8/53	65	63
IV	B-757, TU-154	57,5	53
V	B-727, MD-81 a 83 y 88	54,5	44
VI	MD-87, A-320, TU-134, B-737/600 a 800	46,5	44
VII	DC-9, B-737/100 A 500, F-100, Bae 143, F-28, F- 27, BA-111, Bae 146/200 y 300	44,5	39
VIII	ATR-72, ATR-42, CN-235, Bae-146/100	34,5	37

b. Cuando las **ERA/ASA** diseñadas, no permitan el posicionamiento correcto de vehículos de comisaría, cisternas, pailas de combustible y autobuses para transporte de pasajeros, se debe aumentar el tamaño de la **ERA/ASA**, o diseñar las **ESA** lateralmente a la parte delantera del estacionamiento para facilitar las maniobras. **Véanse Figuras 2-25-1 a 2-25-4.**

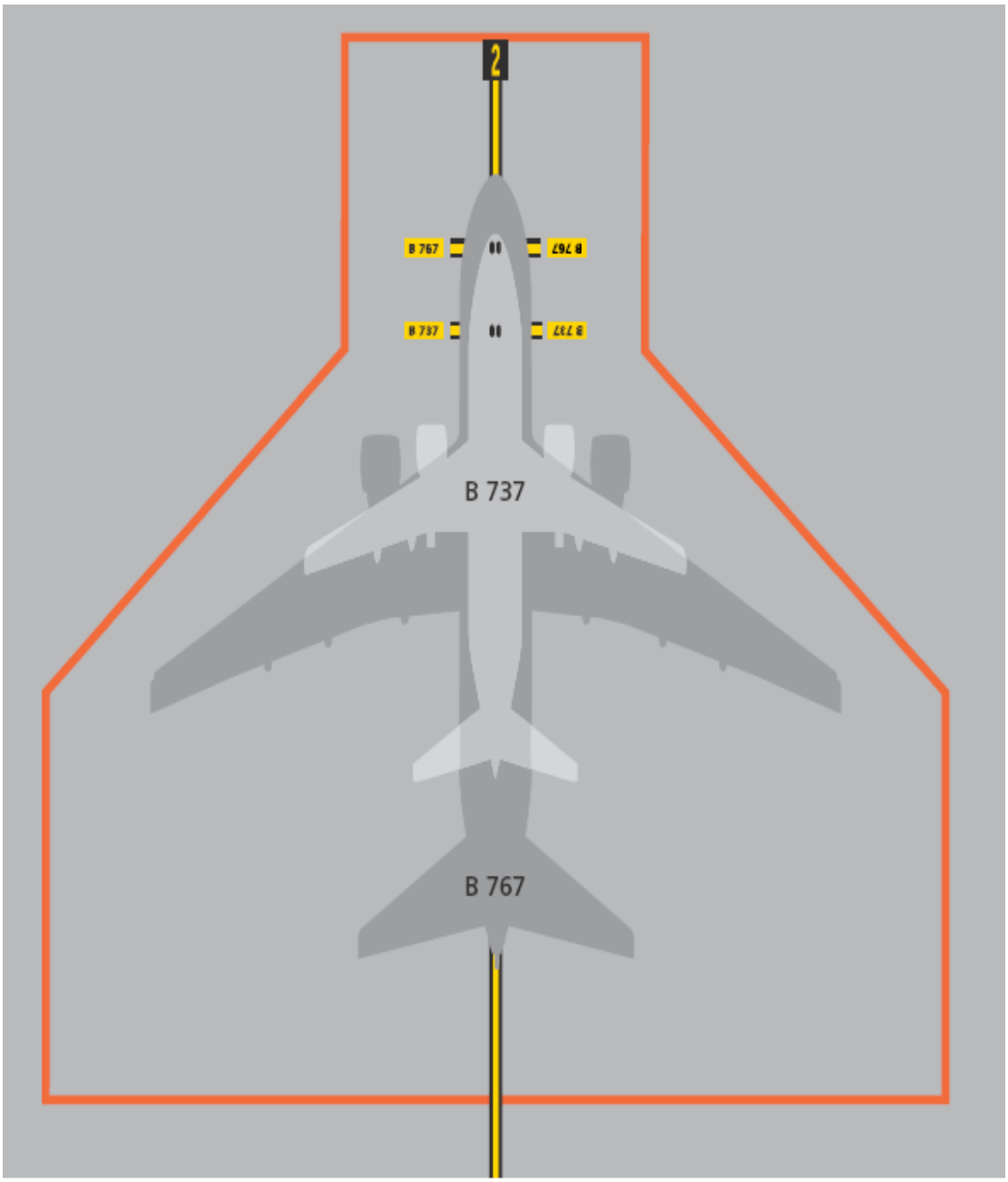


Figura- 2-25-1. Flota usuaria de cada puesto de estacionamiento

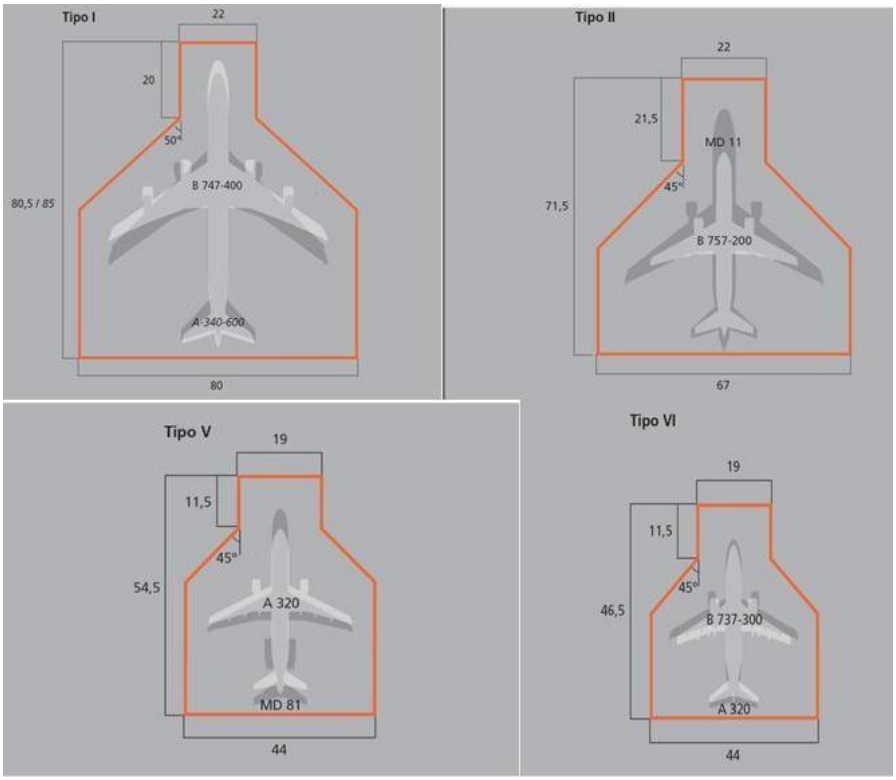


Figura 2-25-2. Tipos básicos de puestos de estacionamiento agrupados en ocho tipos de aeronaves

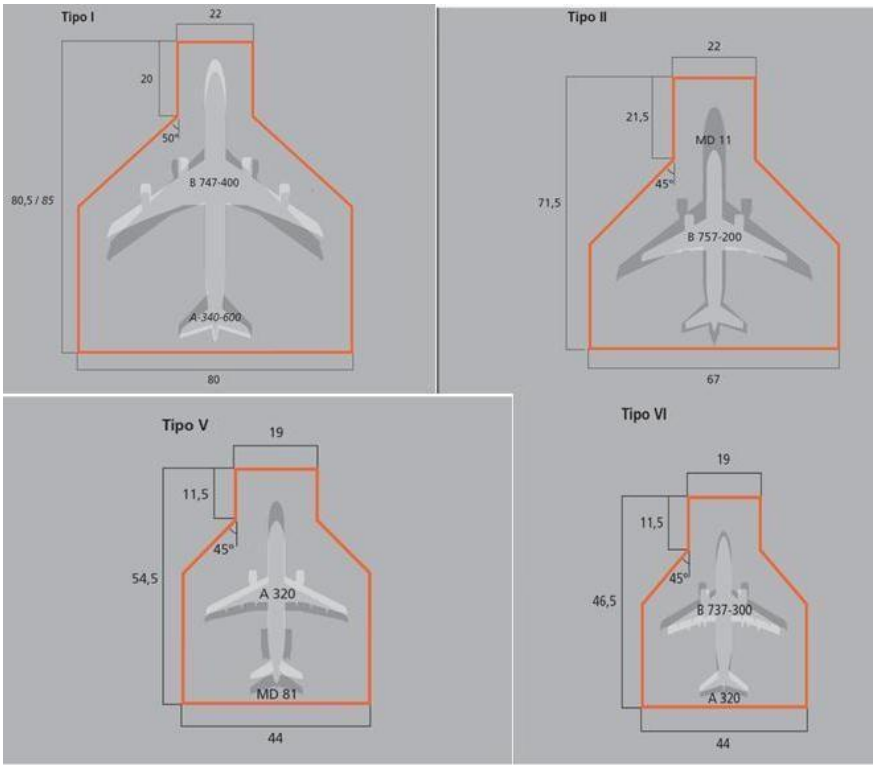


Figura 2-25-3. Agrupación de las aeronaves en 8 tipos para los puestos de estacionamiento

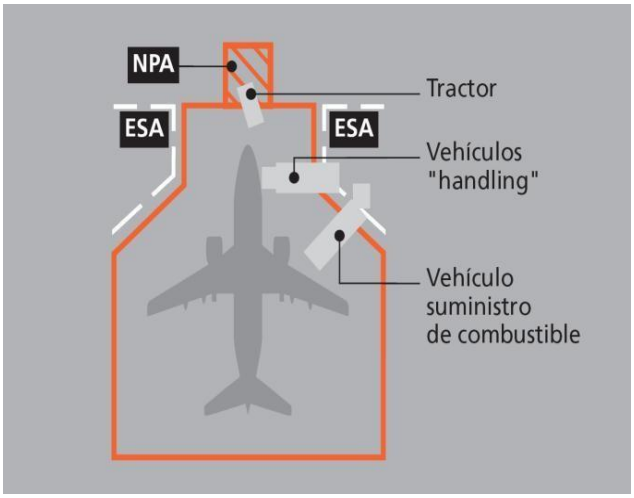


Figura 2-25-4. NPA delante del morro de la aeronave

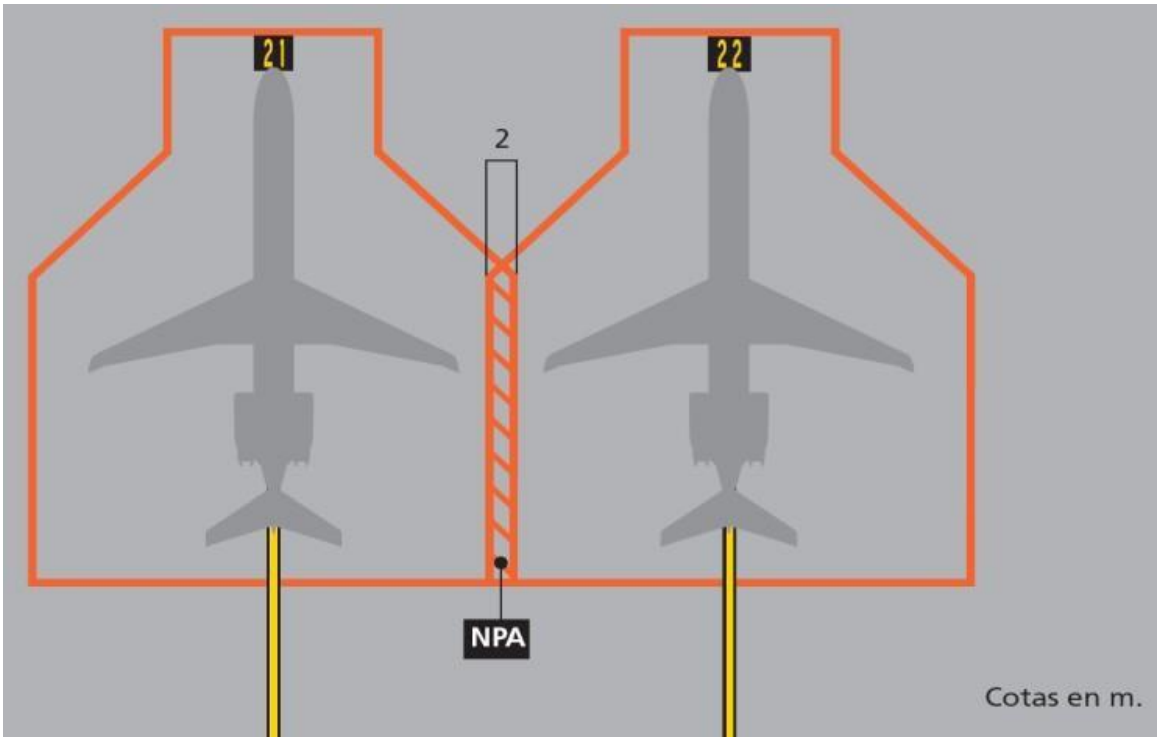


Figura 2-26-1. Solape de puestos de estacionamiento

c. En determinadas configuraciones de las posiciones de estacionamiento, como la de la **Figura 2-26-2**, deben marcarse como **NPA**, además de las áreas de movimiento de pasarelas, las afectadas por el barrido de las alas de las aeronaves en movimiento al acceder a los puestos de estacionamiento (solape).

d. Las áreas que se generen por el mismo motivo situadas entre las distintas **ERA/ASA** o entre **ERA/ASA** y **ABL**, y que no sufran el citado barrido de las alas, deben aprovecharse como **ESA** o **EPA**.

e. En los casos en que las distancias entre aeronaves se reduzcan al mínimo permitido, puede ser necesaria la señalización de una calle adicional tras la "línea de cola" de las aeronaves, de forma que no sean precisas maniobras de vehículos dentro de la misma posición, sino que las entradas y salidas se produzcan por distinto lado.

f. Cuando se diseñen estacionamientos superpuestos para aeronaves de distintos tamaños, la ERA/ASA resultante debe acomodar, con los criterios de seguridad expuestos anteriormente, cualquier combinación posible de aeronaves que lo utilicen, **Figuras 2-26-3, 2-26-4, 2-26-5 y 2-26-6**.

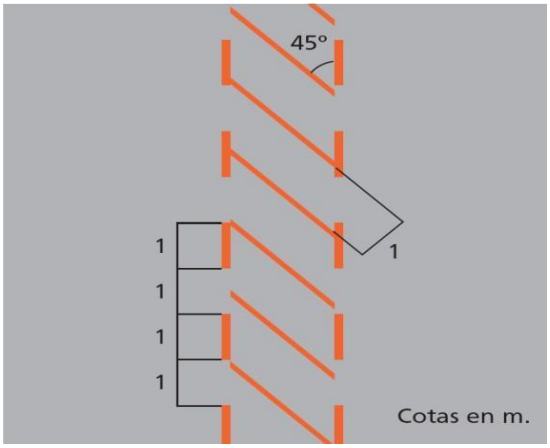


Figura 2-26-2. En caso de solape, la NPL será discontinua

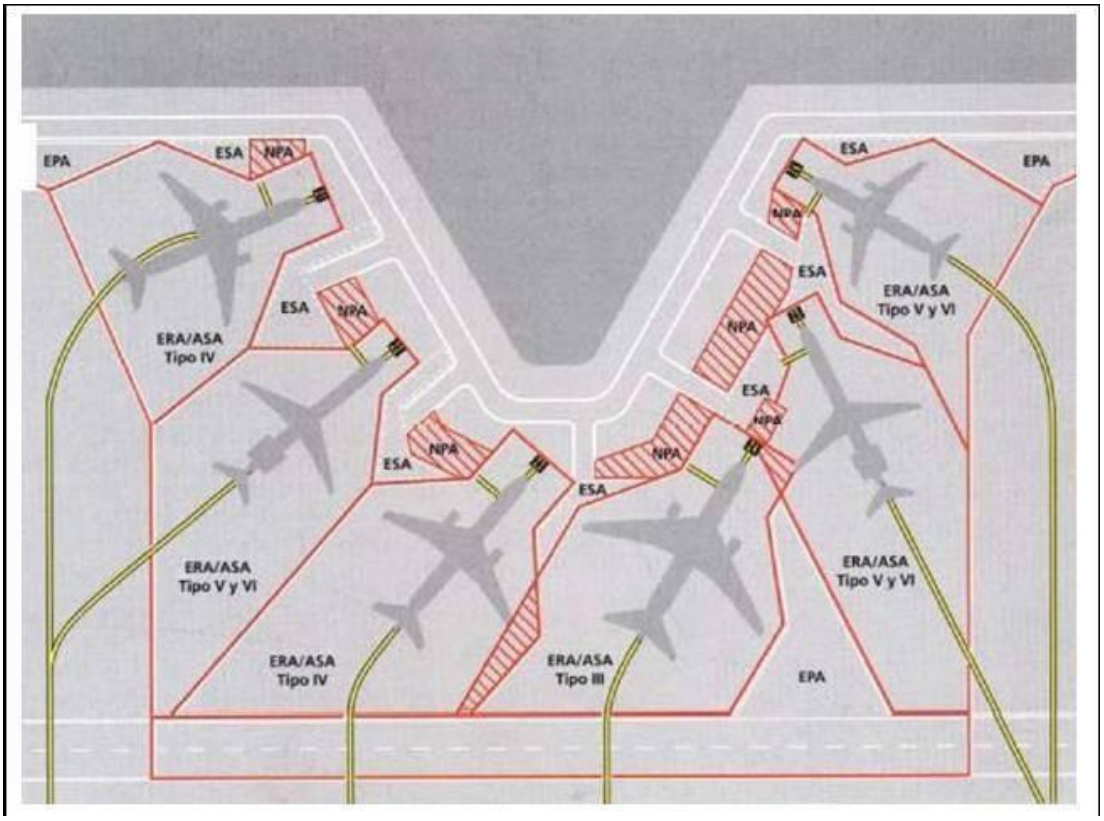


Figura 2-26-3. Ejemplo de Solución de solape para diferentes tipos de aeronave

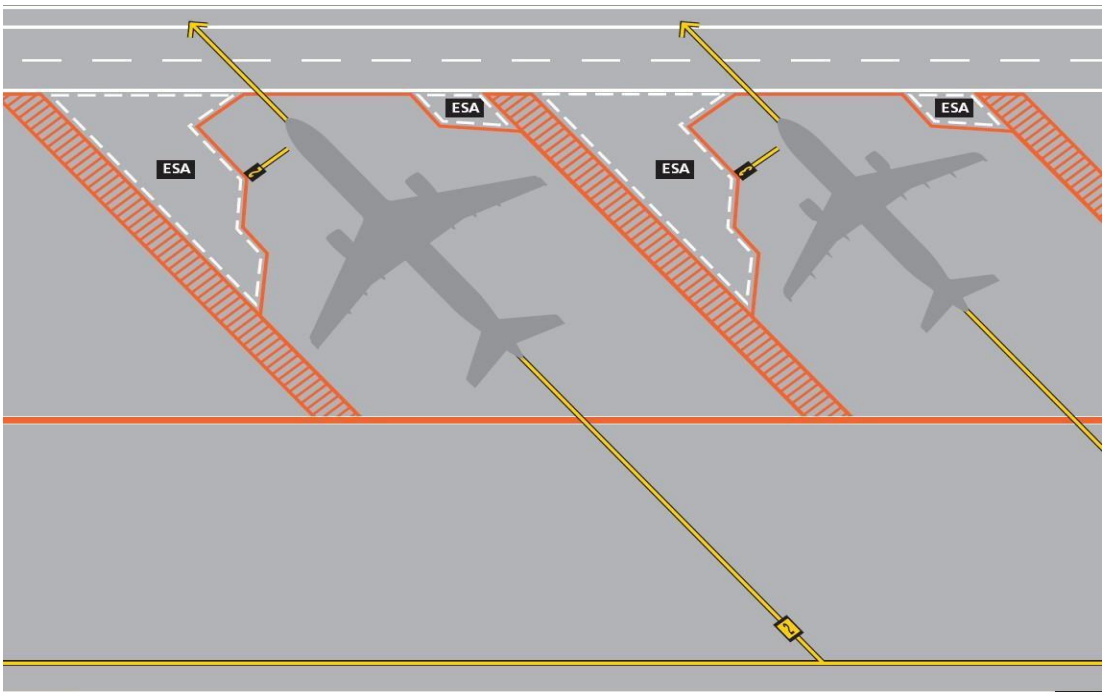


Figura 2-26-4. Ejemplo de Solución de solape para diferentes tipos de aeronave

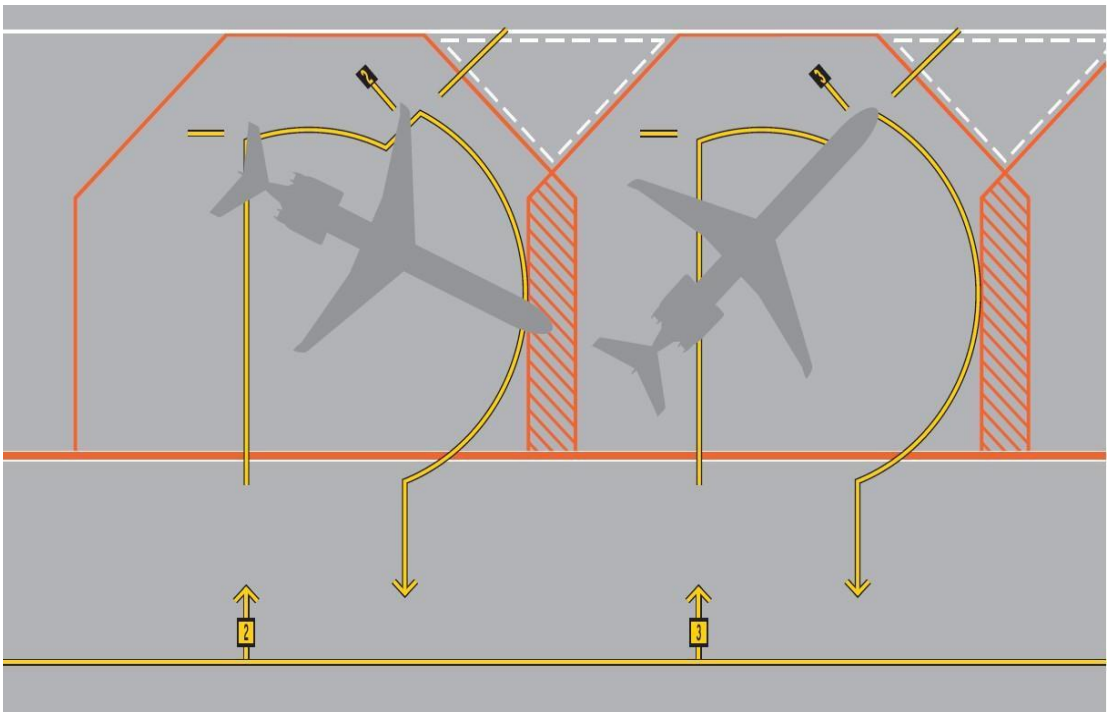


Figura 2-26-5. Ejemplo de Solución de solape para diferentes tipos de aeronave.

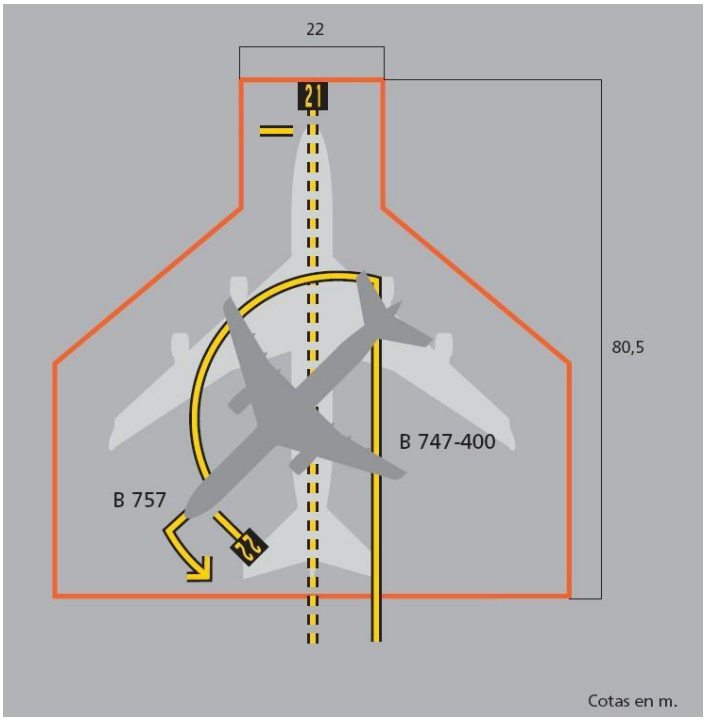


Figura 2-26-6.Estacionamientos superpuestos para distintos tipos de aeronaves.

26. Señal de senda peatonal

a. La señal de senda peatonal se debe utilizar para marcar sendas seguras en la plataforma para el movimiento de personas. Véase las **Figuras 2-27-1 y 2-27- 2**.

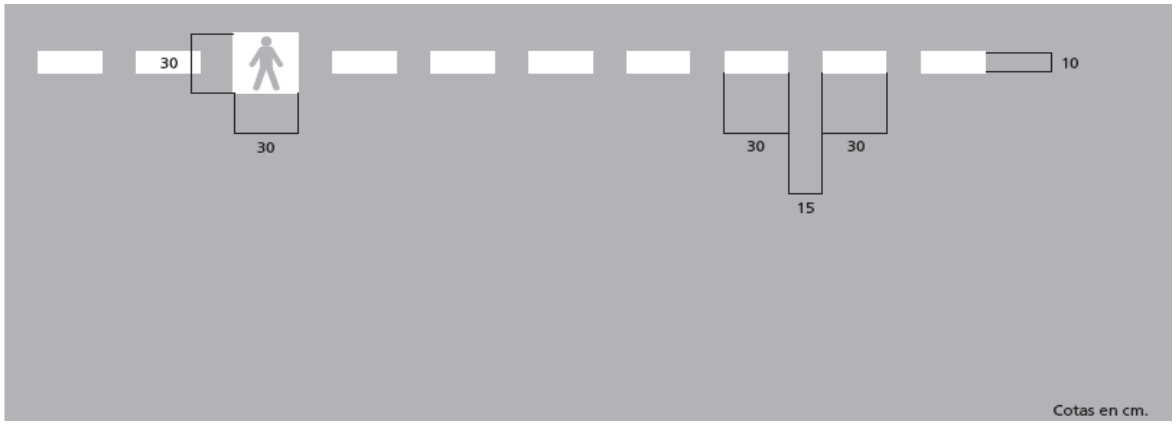


Figura 2-27-1. Señal de senda peatonal en Plataforma

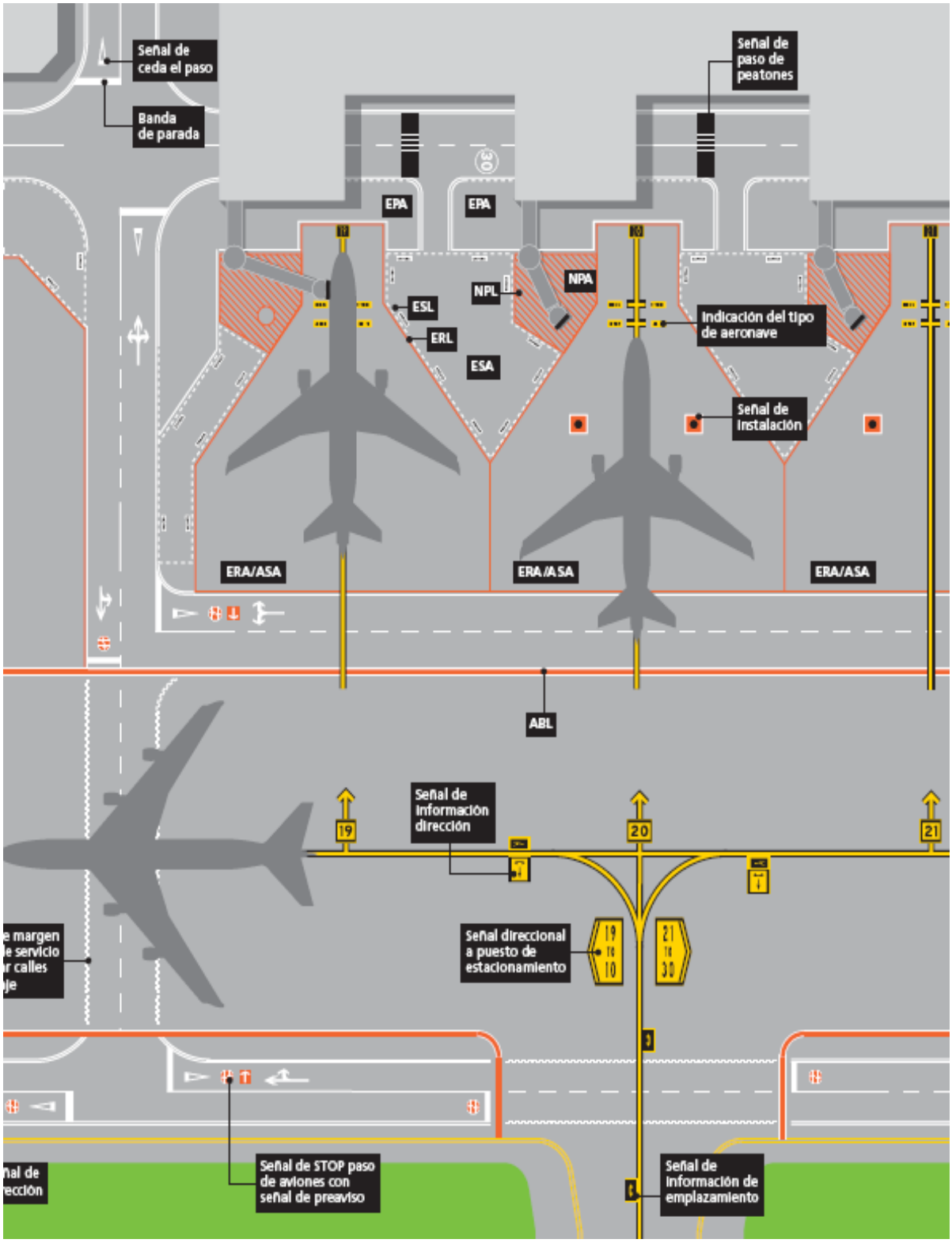


Figura 2-27-2. Sendas en la plataforma para el movimiento de personas.

CAPITULO 3 - SEÑALES DE CALLES DE RODAJE

1. Señal de eje de calle de rodaje

a. Las señales de eje de calle de rodaje serán amarillas.

b. En un tramo recto de calle de rodaje la señal de eje de calle de rodaje estará situada sobre el eje. En una curva de calle de rodaje, la señal de eje conservará la misma distancia desde la parte rectilínea de la calle de rodaje hasta el borde exterior de la curva.

c. En una intersección de una pista con una calle de rodaje que sirva como salida de la pista, la señal de eje de calle de rodaje formara una curva para unirse con la señal de eje de pista, según se indica en la **Figura 3-1-1**. La señal de eje de calle de rodaje se prolongara paralelamente a la señal del eje de pista, en una distancia de 60 m por lo menos, más allá del punto de tangencia cuando el número de clave sea 3 ó 4 y una distancia de 30 m por lo menos, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

d. Cuando se dispone de una señal de eje de calle de rodaje en una pista, la señal de eje de calle de rodaje se emplazará en el eje de la calle de rodaje designada **Figura 3- 1-2.**

e. Características

1. Una señal de eje de calle de rodaje tendrá 15 cm ancho por lo menos y será de trazo continuo, excepto donde corte a una señal de punto de espera de la pista o una señal de punto de espera intermedio, según se muestra en la **Figura 3-1- 3**.

2. Para mejorar el contraste del color amarillo en superficies de pista de color claro como por ejemplo las superficies de características rígidas, se bordeara las señales con una franja de 10 cm a ambos lados de color negro. Véase **Figura 3-1- 3.**

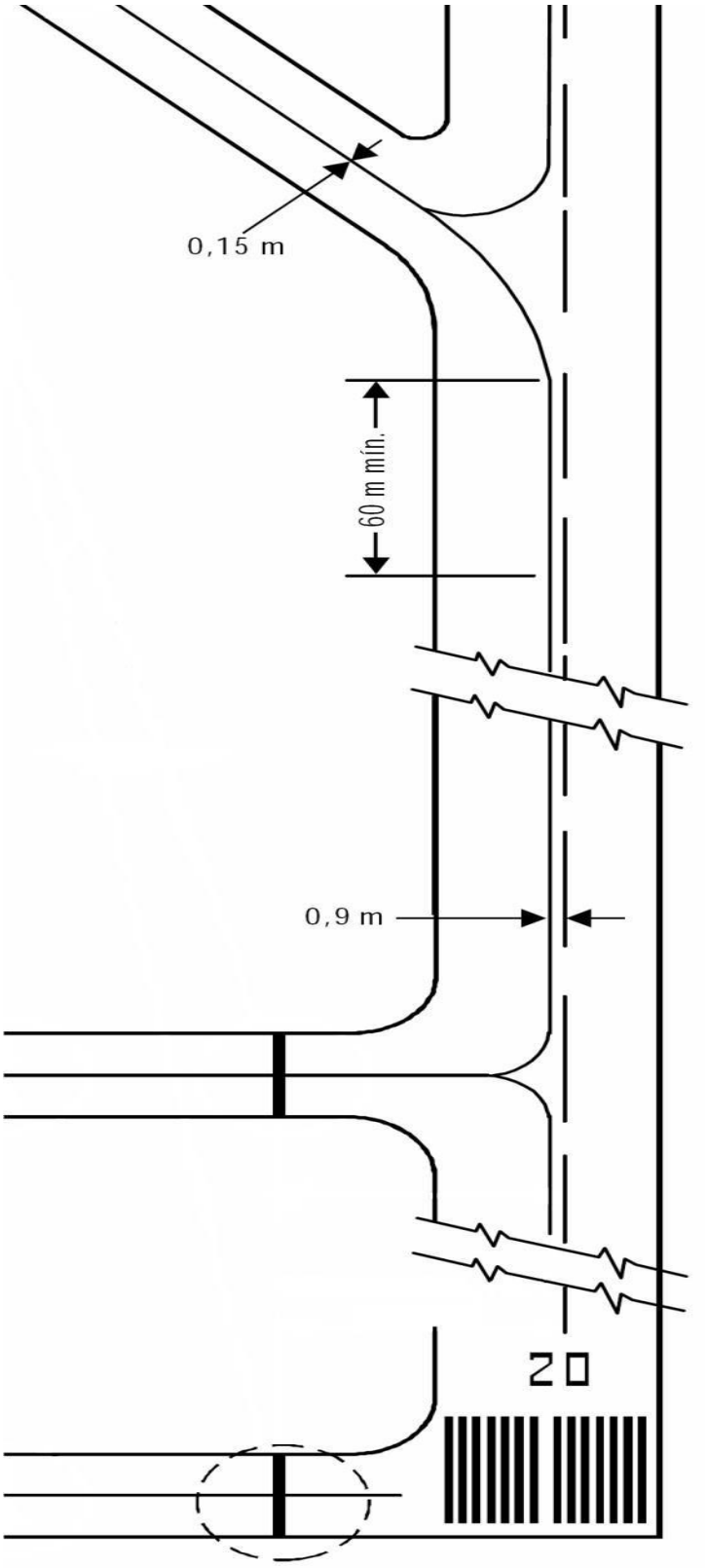


Figura 3-1-1. Señal de eje de calle de rodaje

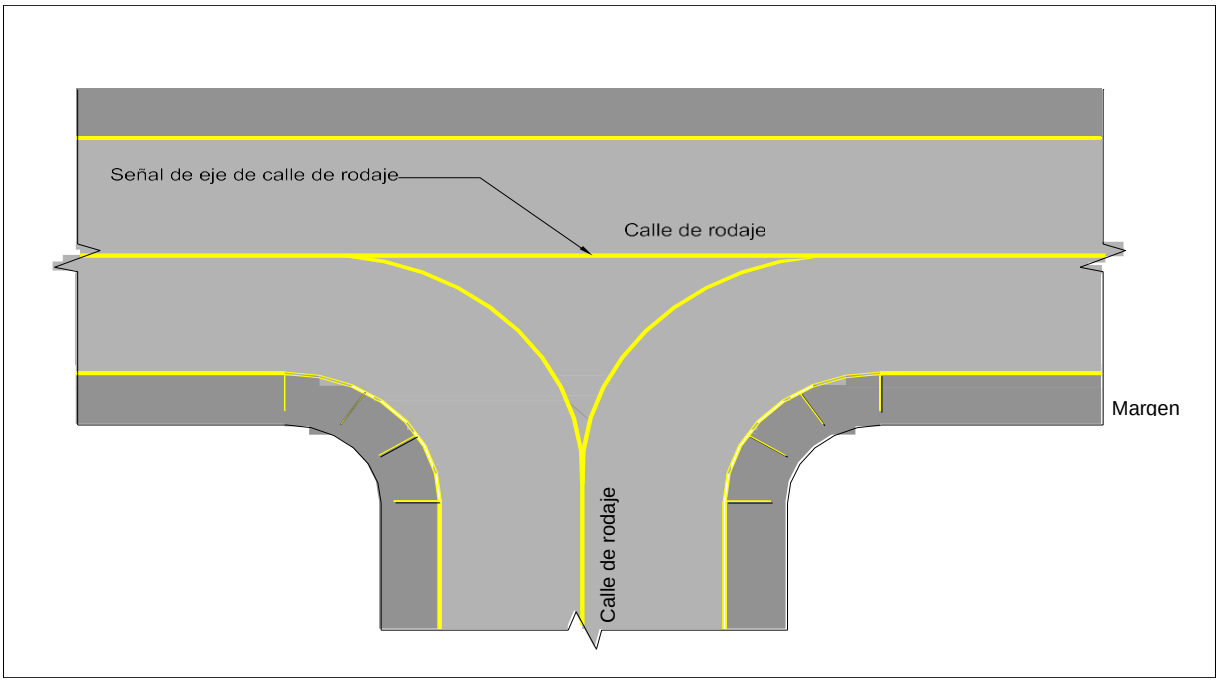


Figura 3-1-2. Ubicación de eje de calle de rodaje

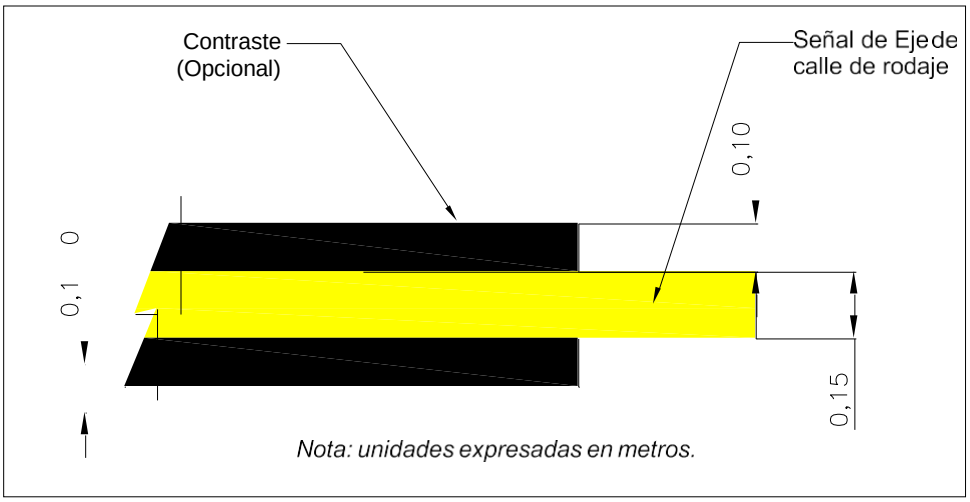


Figura 3-1-3. Señal de eje de calle de rodaje - Detalle

2. Señal mejorada de eje de calle de rodaje

a. Cuando se instalen señales mejoradas de eje de calle de rodaje, se instalara una en cada intersección de una calle de rodaje con una pista

b. Cuando se instale:

1. Una señal mejorada de eje de calle de rodaje se extenderá desde la configuración A de punto de espera de la pista (como se define en la **Figura 3- 2-1**, Señales de calle de rodaje) hasta una distancia de 47 m en el sentido para alejarse de la pista. Véase la **Figura 3-2-2, a**).

2. Si la señal mejorada de eje de calle de rodaje interseca otra señal de punto de espera de la pista, tal como para una pista de aproximación de precisión de Categoría II o III, que está situada dentro de una distancia de 47 m de la primera señal de punto de espera de la pista, la señal mejorada de eje de calle de rodaje se interrumpirá 0,9 m antes y después de la señal intersecada de punto de espera de la pista. La señal mejorada de eje de calle de rodaje continuara más allá de la señal intersecada de punto de espera de la pista durante, por lo menos, 3 segmentos de línea de trazo discontinuo o 47 m desde el principio hasta el final, de ambas distancias, la que sea mayor. Véase la **Figura 3-2-2, b**).

3. Si la señal mejorada de eje de calle de rodaje continúa a través de una intersección calle de rodaje/ calle de rodaje que está situada dentro de una distancia de 47 m de la señal de punto de espera de la pista, la señal mejorada de eje de calle de rodaje se interrumpirá 1,5 m antes y después del punto en que el eje de la calle de rodaje intersecada cruza la señal mejorada de eje de calle de rodaje. La señal mejorada de eje de calle de rodaje continuara más allá de la intersección calle de rodaje/calle de rodaje durante, por lo menos, 3 segmentos de línea de trazo discontinuo o 47 m desde el principio hasta el final, de ambas distancias la que sea mayor. Véase la **Figura 3-2-2, c**).

4. Cuando dos ejes de calle de rodaje converjan en o antes de la señal de punto de espera de la pista, la línea interior de trazo discontinuo no tendrá una longitud de menos de 3 m. Véase la **Figura 3-2-2, d**).

5. Cuando haya dos señales opuestas de punto de espera de la pista y la distancia entre las señales sea inferior a 94 m, las señales mejoradas de eje de calle de rodaje se extenderán durante todo esta distancia. Las señales mejoradas de eje de calle de rodaje no se extenderán más allá de ninguna de las dos señales de punto de espera de la pista. Véase la **Figura 3-2-2, e**).

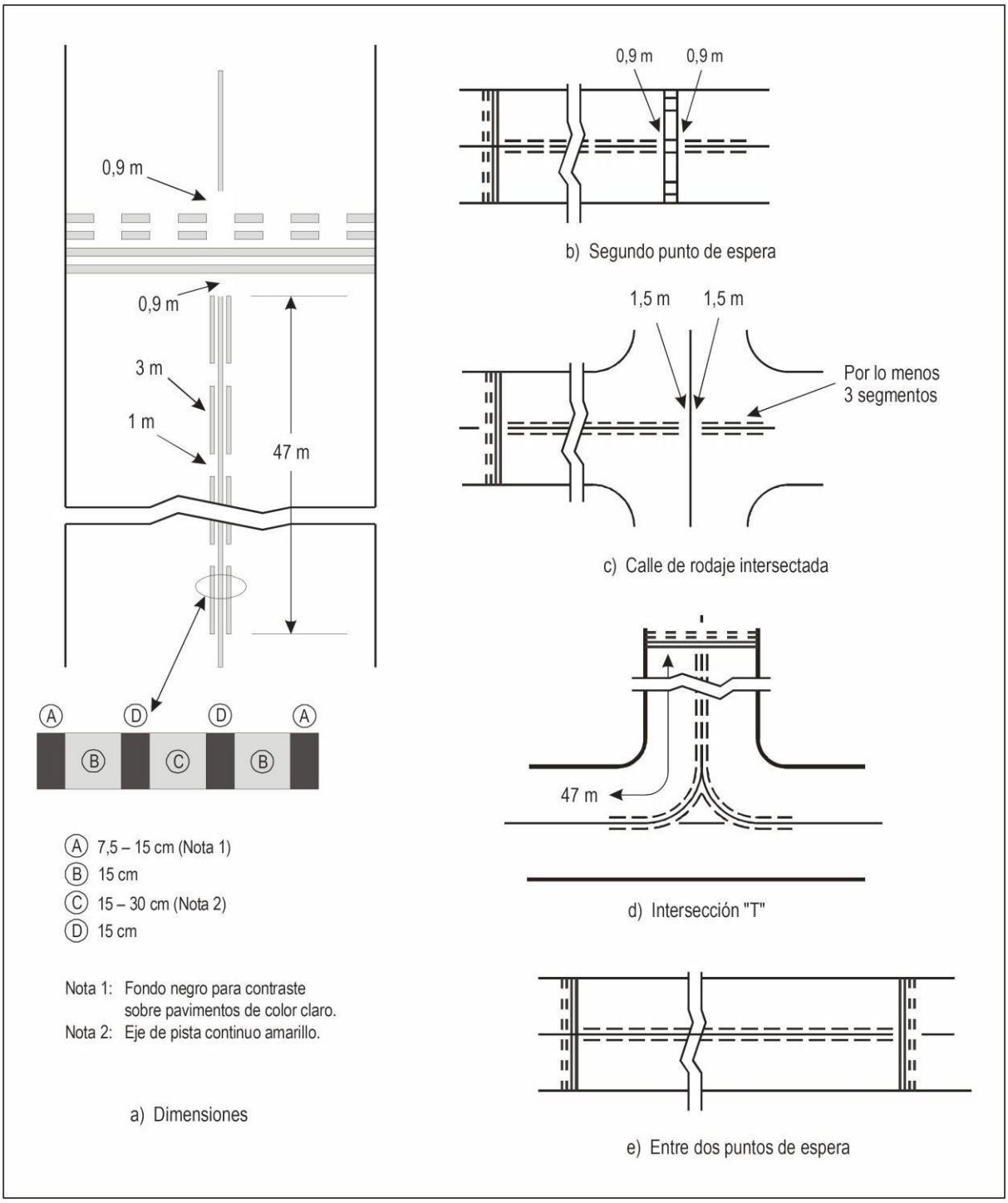


Figura 3-2-1. Señal mejorada de eje de calle de rodaje

3. Señal de faja lateral de calle de rodaje

a. Las señales de borde de calle de rodaje se utilizan para delinear el borde de la calle de rodaje. Se utilizan sobre todo cuando el borde de calle de rodaje utilizable no se corresponde con el borde del pavimento. Dos tipos de señales se utilizan dependiendo de si la aeronave se supone cruzar el borde de calle de rodaje. El borde exterior de la banda define el borde útil del pavimento.

b. Las señales continuas de borde de calle de rodaje se utilizan para delinear el borde de calle de rodaje desde el hombro o cualquier otra superficie pavimentada contigua no destinados al uso de las aeronaves. Cuando existe una necesidad operativa, el borde de calle de rodaje continuo de marcado se puede utilizar para delinear el borde de la calle de rodaje de una superficie contigua no pavimentada.

c. Las señales de trazos del borde de calle de rodaje se utilizan cuando hay una necesidad operativa para definir el borde de una calle de rodaje o puesto de estacionamiento en una superficie pavimentada contigua al borde de calle de rodaje está diseñado para ser utilizado por las aeronaves, por ejemplo, en una plataforma.

d. Cuando la calle es contigua a una plataforma, las señales se instalaran a una distancia igual a la mitad del ancho de calle de rodaje desde la línea central de calle de rodaje.

e. Las señales de borde de calle de rodaje serán de color amarillo.

f. Características

1. La señal con trazo continuo de borde de calle de rodaje consiste en una doble línea amarilla continua, con cada línea que es por lo menos 15 cm de ancho, espaciadas a 15 cm de distancia (de borde a borde) como se indica en la **Figuras 3-3-1 y 3-3-2.**

2. Opcionalmente esta señal puede ser bordeada con una franja de 10 cm a ambos lados en función del contraste con el pavimento. **Figura 3-3-1.**

3. Estas señales también pueden ser utilizadas para designar a las islas que se han pintado de verde o estriada con señales amarillas.

4. La señal con trazo interrumpido o de rayas del borde de calle de rodaje será una doble línea cortada amarilla, con cada línea de por lo menos 15 cm de ancho, espaciadas a 15 cm de distancia de borde a borde. Las líneas son de 4.5 m de largo con 7,5 m de separación Estas señales no serán utilizados para designar a las islas a excepción de algunas condiciones muy especiales.

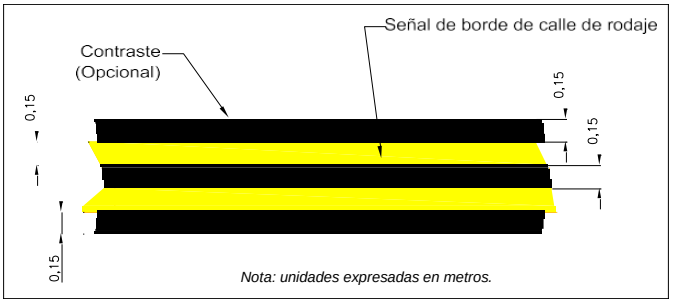


Figura 3-3-1. Detalle de faja lateral de calle de rodaje

g. Ejemplos de Señales de faja lateral y eje de rodajes son presentadas en las **Figuras 3-3- 3 y 3-3-4.**

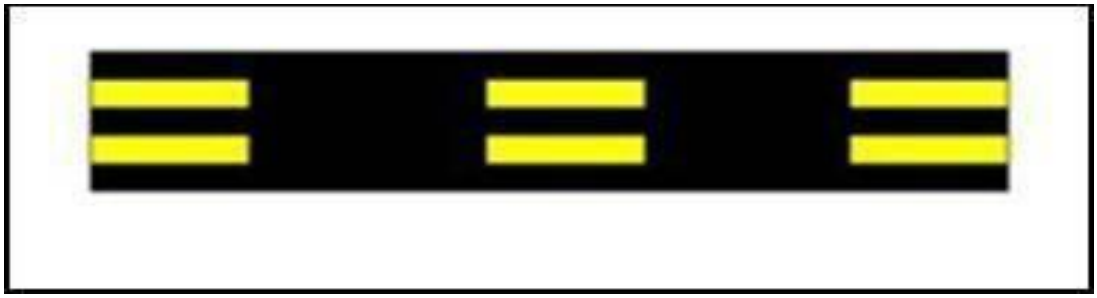


Figura 3-3-2. Detalle de faja lateral de calle de rodaje interrumpida

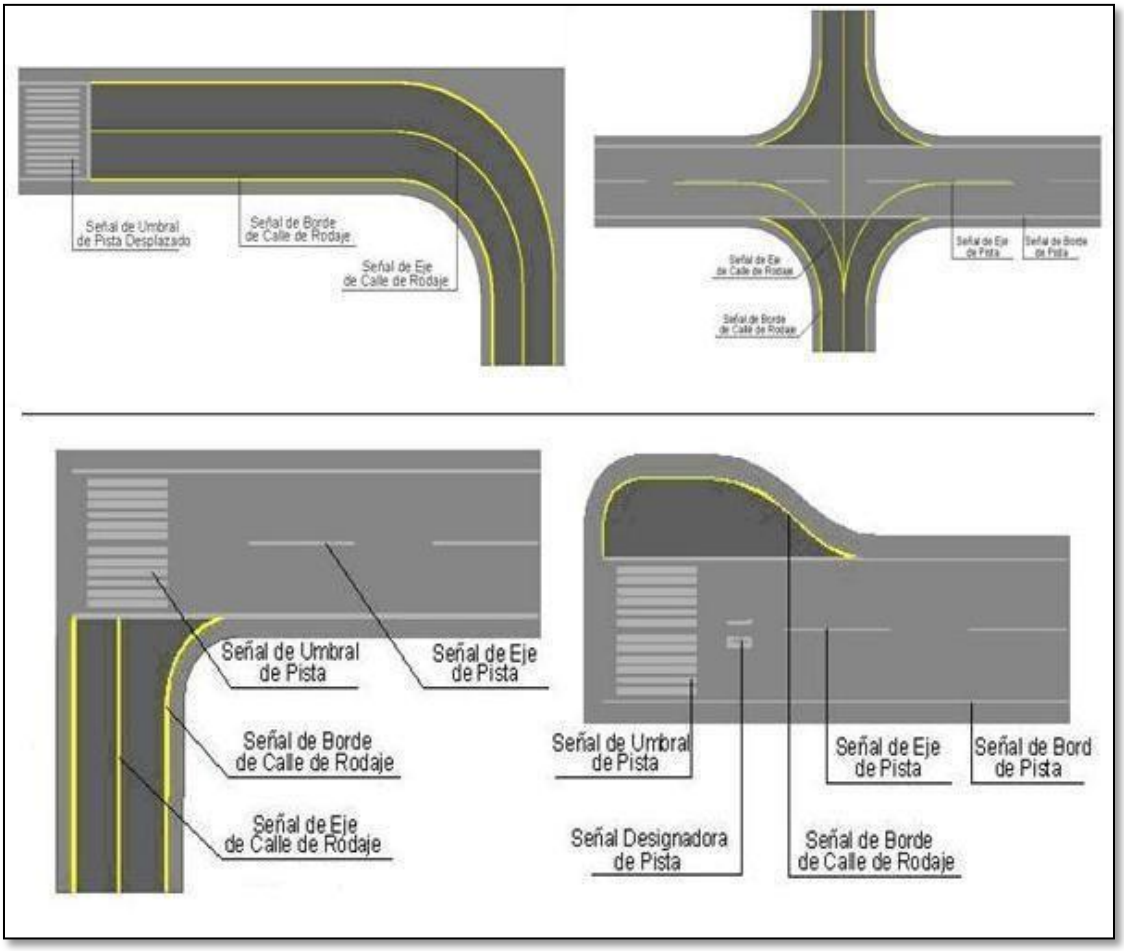


Figura 3-3-3. Ejemplos de Señales de faja lateral y eje de rodajes.

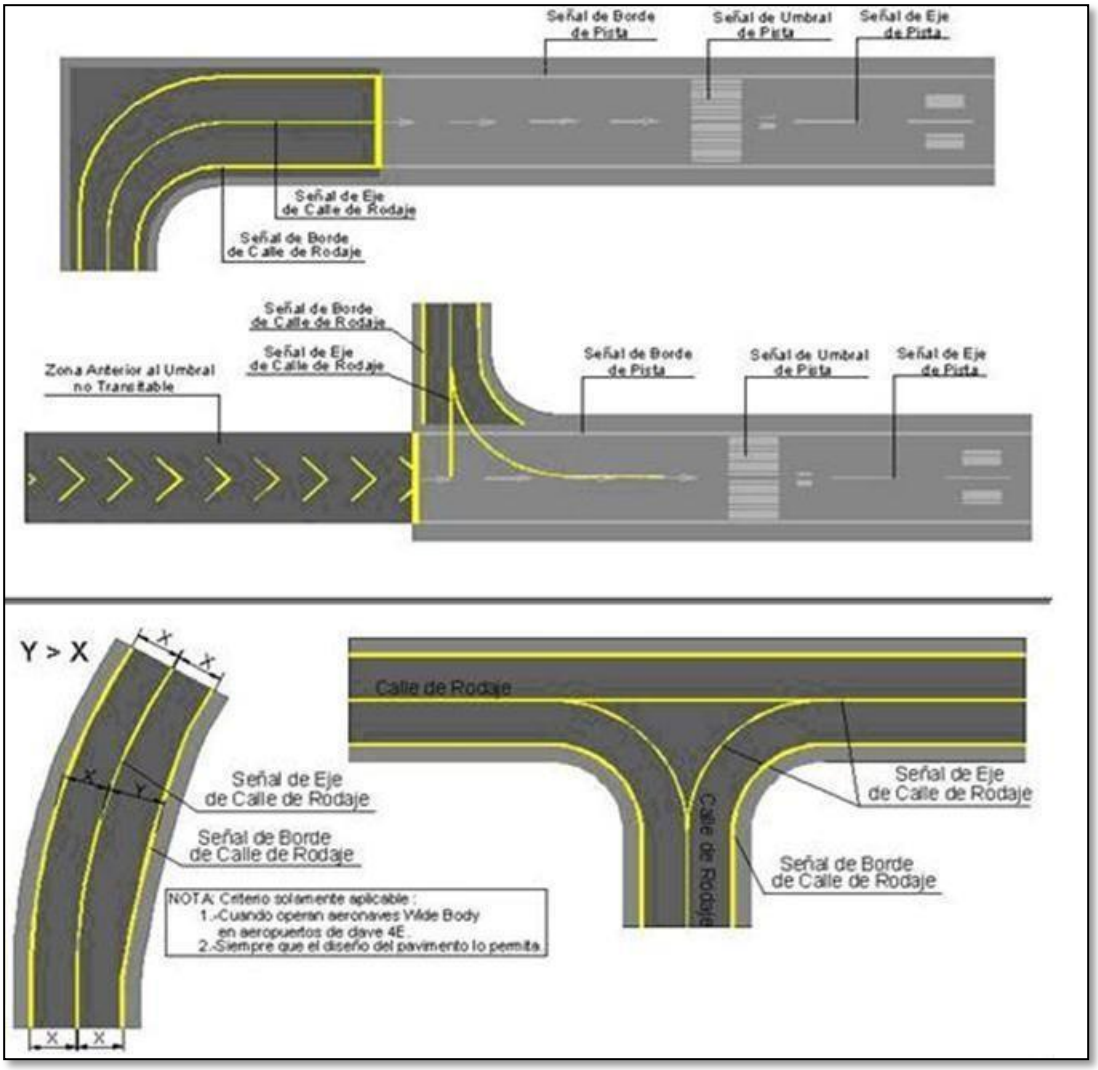


Figura 3-3-4. Ejemplos de Señales de faja lateral y eje de rodajes

4. Señal de plataforma de viraje en la pista

a. La señal de plataforma de viraje en la pista será en curva desde el eje de la pista hasta la plataforma de viraje. El radio de la curva será compatible con la capacidad de maniobra y las velocidades de rodaje normales de las aeronaves para las cuales se destina la plataforma de viraje en la pista. El ángulo de intersección de la señal de plataforma de viraje en la pista con el eje de la pista no será superior a 30º. Ver **Figuras 3-4-1 y 3-4-2 y Tabla 3-4-1.**

b. La señal de plataforma de viraje en la pista se extenderá de forma paralela a la señal de eje de pista en una distancia de por lo menos 60 m más allá del punto tangente cuando el número de clave es 3 ó 4, y una distancia de por lo menos 30 m cuando el número de clave es 1 ó 2.

c. La señal de plataforma de viraje en la pista guiara al avión de manera de permitirle recorrer un segmento recto de rodaje antes del punto en que realizara el viraje de 180°. El segmento recto de la señal de plataforma de viraje en la pista será paralelo al borde exterior de la plataforma de viraje en la pista.

d. El diseño de la curva que permita al avión realizar un viraje de 180° se basara en un ángulo de control de la rueda de proa que no exceda los 45°.

e. El diseño de la señal de plataforma de viraje será tal que, cuando el puesto de pilotaje del avión se mantiene sobre la señal de plataforma de viraje en la pista, la distancia de separación entre las ruedas del tren de aterrizaje del avión y el borde de la plataforma de viraje en la pista no será menor que la que se especifica en este reglamento.

f. Características

La señal de plataforma de viraje en la pista tendrá como mínimo 15 cm de anchura y será continua en su longitud, el procedimiento de viraje requiere un desplazamiento progresivo del puesto de pilotaje a lo largo del eje de la curva. El tren principal de aterrizaje se desplazara a lo largo de una línea que forma la posición original del punto medio entre el tren de aterrizaje principal y la nueva posición del puesto de pilotaje, tal y como se presenta en las Figuras 3-4-1, 3-4-2 y 3-4-3.

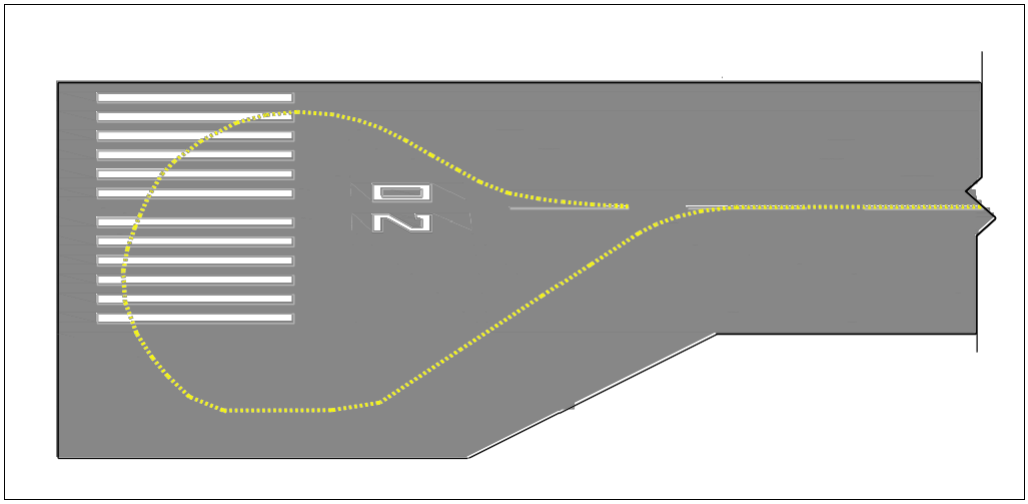
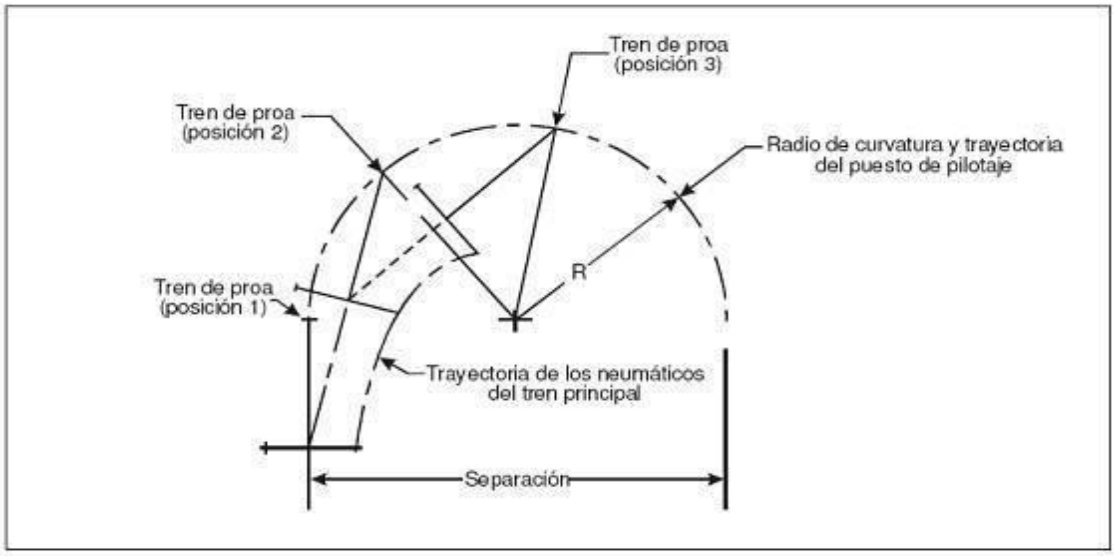


Figura 3-4-1. Señal de plataforma de viraje en la pista

Figura 3-4-2. Solución gráfica de un viraje de 180



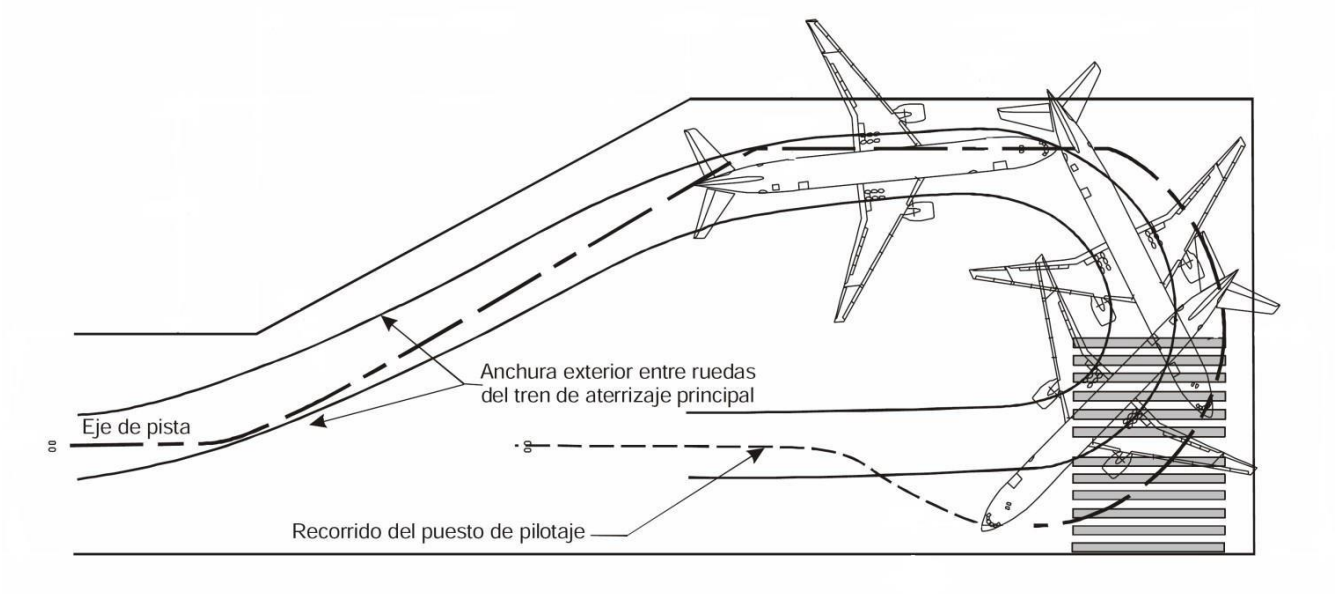


Figura 3-4-3. Ejemplo del recorrido de la aeronave en la plataforma de

viraje Tabla 3-4-1 Datos para calcular un viraje de 180

Letra de clave	Modelo de aeronave	Anchura total del tren de aterrizaje principal (m)	Distancia entre el tren de aterrizaje principal y el puesto de pilotaje (m)	Radio de curvatura (m)
A	Lear 55	4,5	5,7	11,875
B	F38-2000	6,0	11,9	16,75
C	MD80	9,0	20,3	22,0
D	MD 11	14,0	31,0	33,25
E	A340-600	12,0	37,1	
E	B747	14,0	28,0	40,0
E	B777-300	12,9		

5. Señal de punto de espera de acceso a la pista

a. En la intersección de una calle de rodaje con una pista de vuelo visual, de aproximación que no sea de precisión, o de despegue, la señal de punto de espera de la pista será de la forma indicada en las **Figuras 3-5-1, configuración A**.

b. Cuando se proporcione un solo punto de espera de la pista en la intersección de una calle de rodaje con una pista de aproximación de precisión de Categorías I, II o III, la señal de punto de espera de la pista será de la forma indicada en las **Figuras 3-5-1 Configuración A**, Cuando en dicha intersección se proporcionen dos o tres puntos de espera de la pista, la señal de punto de espera de la pista más cercana a la pista será como se indica en la **Figura 3-5-1 Configuración A** y la señal más alejada de la pista será como se muestra en la **Figura 3-5-1 Configuración B.**

c. La señal de punto de espera de la pista que se instale en un punto de espera de acceso a ella de conformidad con 154.250, será de la forma indicada en la **Figura 3-5-1, configuración A.**

d. Donde se requiera que el punto de espera de la pista sea más visible, las dimensiones de la señal de punto de espera de la pista deberían ser las indicadas en la configuración A2 o la configuración B2 de la Figura 3-5-2.según corresponda.

e. Cuando una señal de punto de espera de la pista de configuración B esté emplazada en una zona tal que su longitud exceda de 60 m, el término "CAT II ', o "CAT III", según corresponda, se marcara en la superficie en los extremos de la señal de punto de espera de la pista y a intervalos iguales de 45 m como máximo entre señales sucesivas. Las letras no tendrán menos de 1,8 m de altura y no estarán a más de 0, 90 m de la señal de punto de espera.

f. La señal de punto de espera de la pista que se instala en una intersección de pista/pista será perpendicular al eje de la pista que forma parte de la ruta normalizada para el rodaje. La configuración de la señal será como se indicaba en la **Figura 3-5-2, Configuración A2.**

g. Hasta el 26 de noviembre de 2026, las dimensiones de la señal de punto de espera de la pista serán las que se indican en la Figura 3-5-2, configuración A1 (o A2) o B1 (o B2), según corresponda.

h. A partir del 26 de noviembre de 2026, las dimensiones de la señal de punto de espera de la pista serán las que se indican en la Figura 3-5-2, configuración A2 o B2, según corresponda.

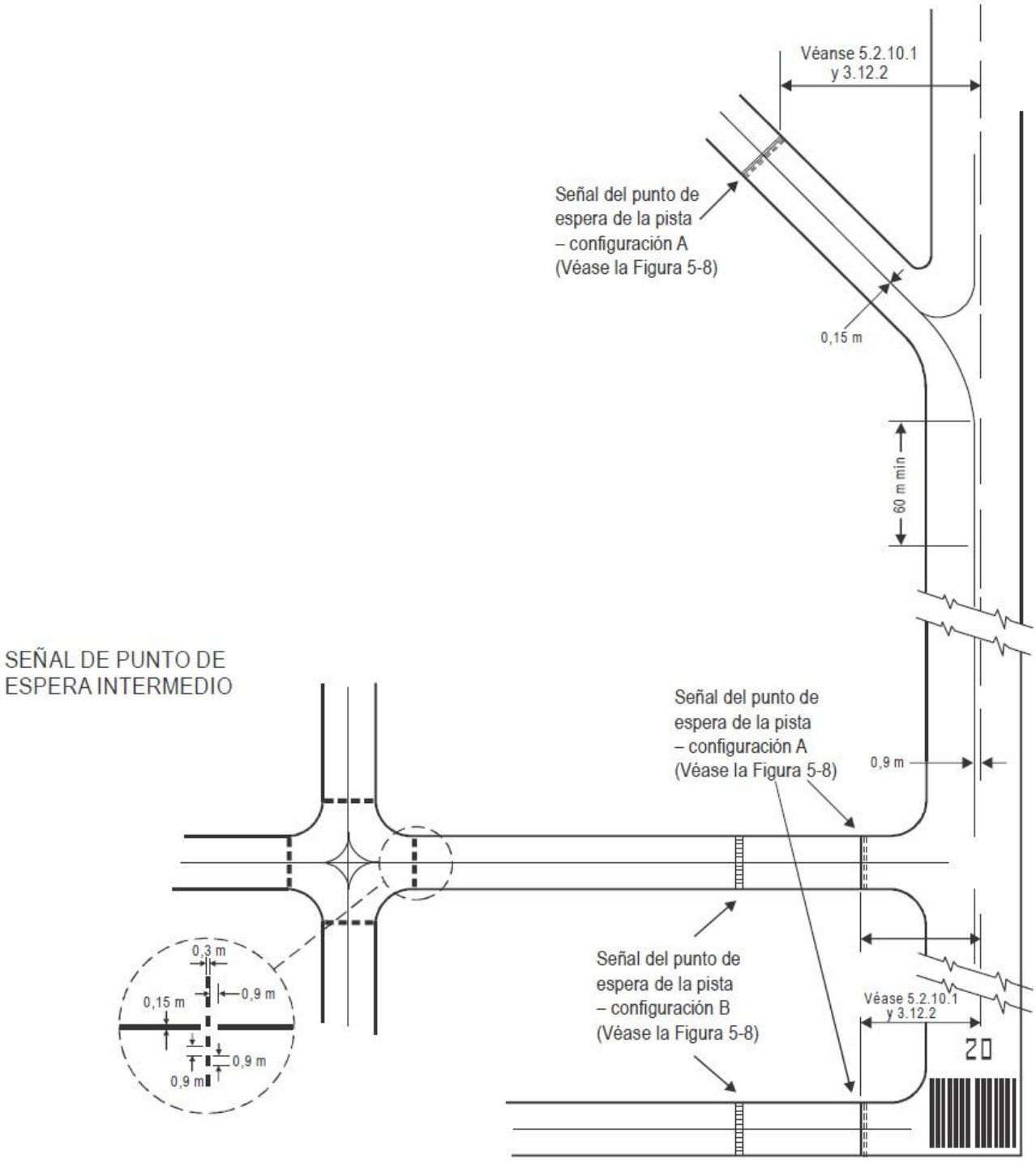


Figura 3-5-1. Grupo de señales de las calles de rodaje

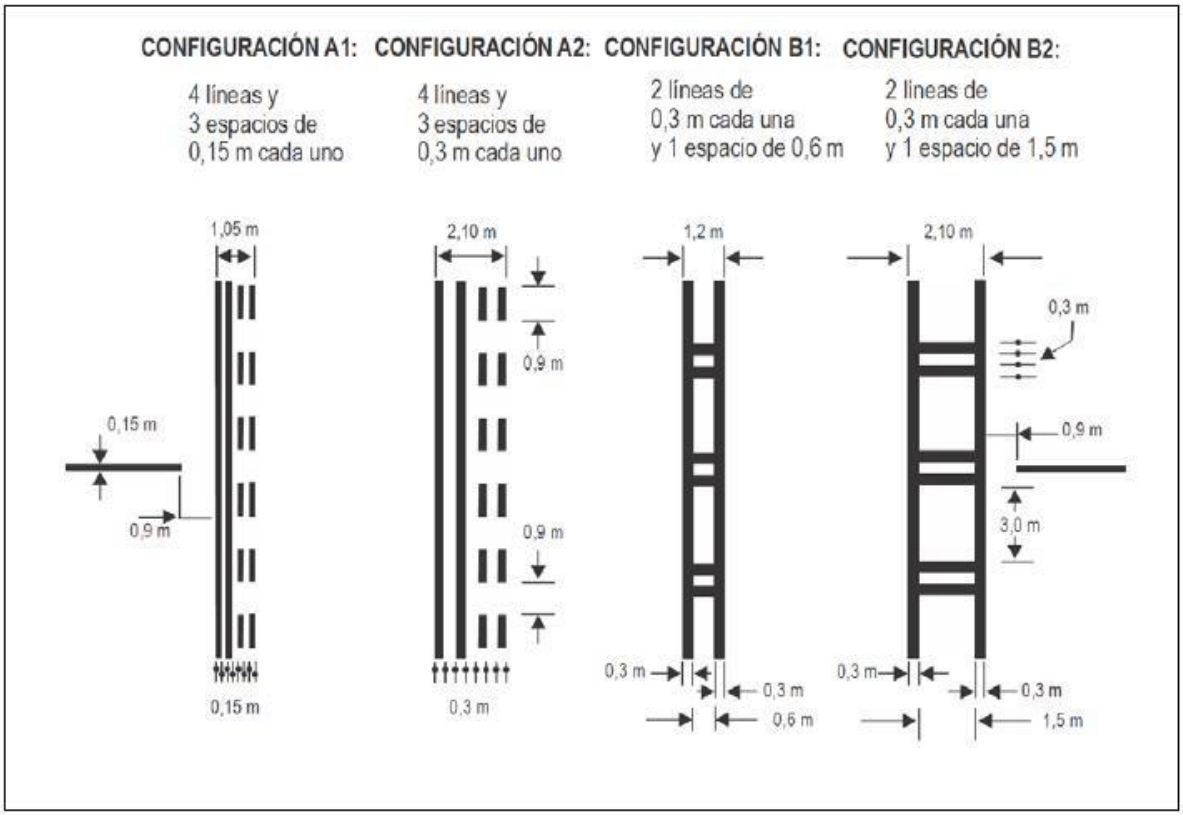


Figura 3-5-2. Señales del punto de espera de la pista

6. Señal de punto de espera intermedio

a. Cuando se emplace una señal de punto de espera intermedio en la intersección de dos calles de rodaje pavimentadas, será colocada a través de una calle de rodaje, a distancia suficiente del borde más próximo de la calle de rodaje que la cruce, para proporcionar una separación segura entre aeronaves en rodaje. La señal coincidirá con una barra de parada o con las luces de punto de espera intermedio, cuando se suministren.

b. **Características**. La señal de punto de espera intermedio consistirá en una línea simple de trazos, tal como se indica en las **Figuras 3-5-1, 3-6-1 y 3-6-2**.

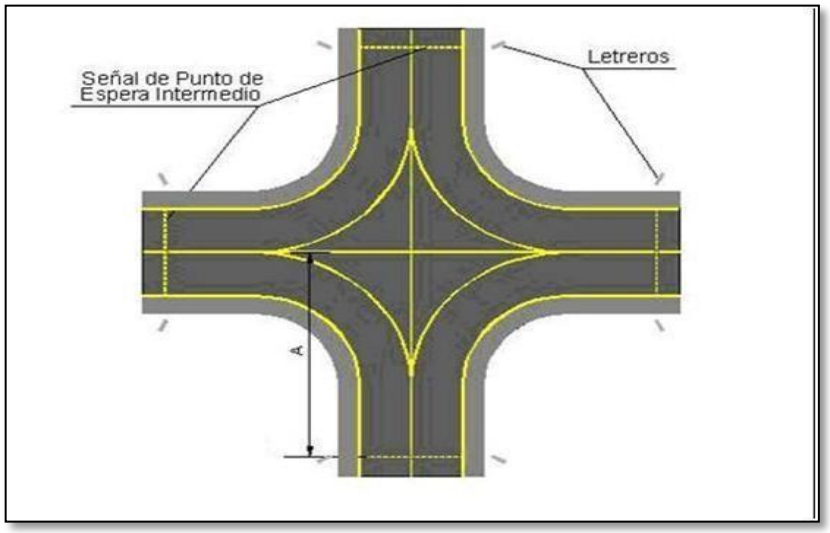


Figura 3-6-1. Señal de punto de espera intermedi

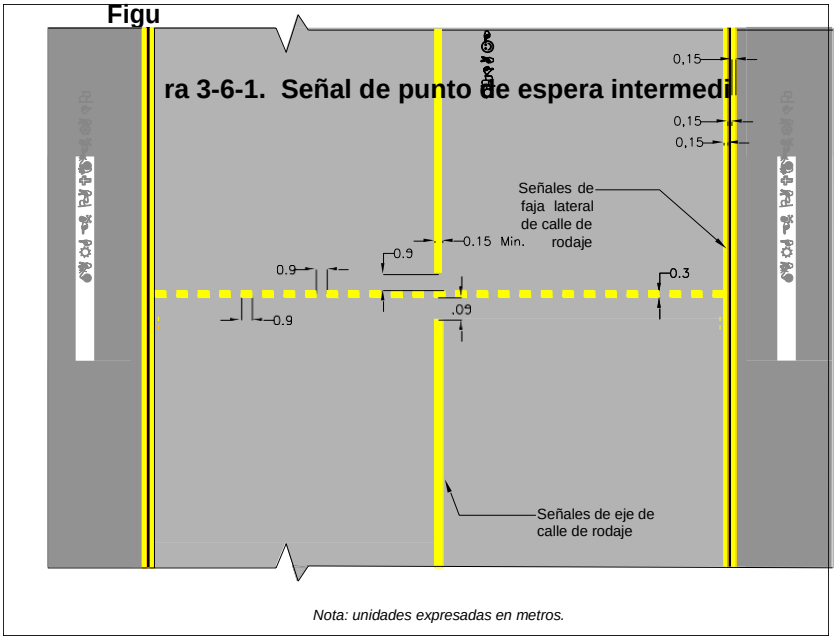


Figura 3-6-2. Señal de punto de espera intermedio.

7. Señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo

a. Cuando se establezca un punto de verificación del VOR en el aeródromo, este se indicara mediante una señal y un letrero de punto de verificación del VOR.

b. Una señal del punto de verificación VOR en el aeródromo, se centrara sobre el lugar en que deba estacionarse un aeronave para recibir la señal VOR correcta.

c. La señal de punto de verificación de VOR en el aeródromo consistirá en un círculo de 600cm de diámetro marcado con una línea de 15cm de anchura. Véase **Figura 3- 7-1 configuración A**.

d. Cuando sea preferible que una aeronave se oriente en una dirección determinada, se trazara una línea que pase por el centro del círculo con el azimut deseado. Esta línea debe sobresalir 600 cm del círculo, en la dirección del rumbo deseado, y terminar con una punta de flecha. La anchura de la línea será de 15 cm. Véase **Figura 3-7-1 configuración B**.

e. Las señales de punto de verificación del VOR en el aeropuerto serán de color blanco.

f. A los efectos de mejorar el contraste y la perceptibilidad, en aquellas pistas en las que el pavimento sea de color claro, la señal debe bordearse con una franja de color negro, en todo su contorno.

g. Se proveerá de una señal informativa de punto de verificación del VOR en el aeródromo como se indica en ***el Apéndice 6 al DAN 14 154***.

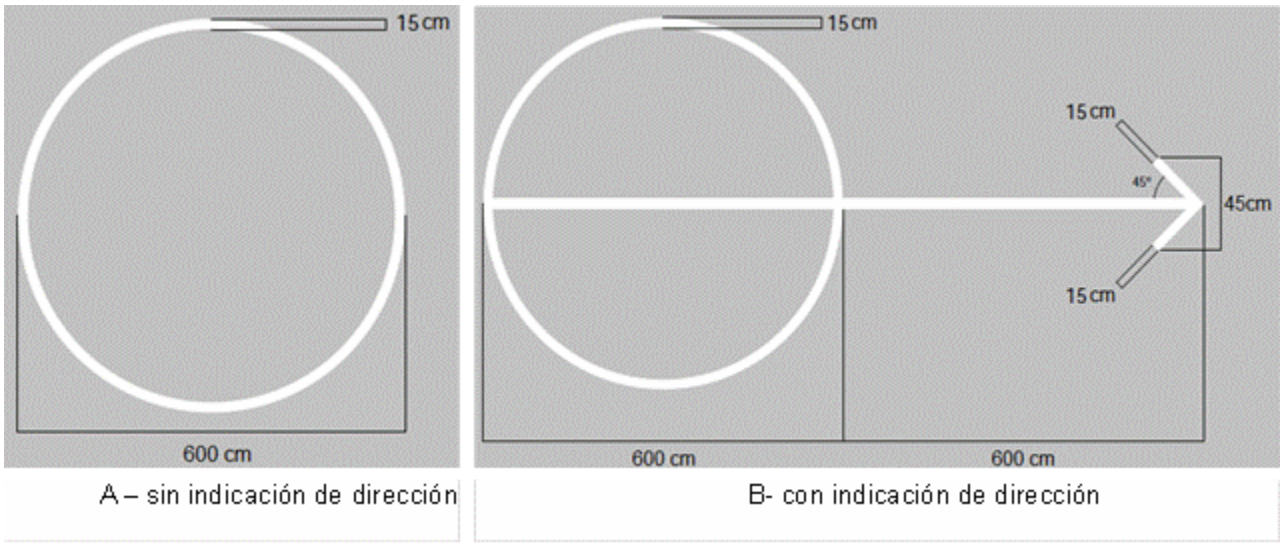


Figura 3-7-1. Señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo

CAPITULO 4 - SEÑALES OBLIGATORIAS Y DE INFORMACIÓN

1. Señales en la vía de vehículos

a. Señales con instrucciones obligatorias

1. Señal de punto de espera

i. Emplazamiento: La señal de punto de espera en la vía de vehículos, debe ser ubicada en forma perpendicular al eje de la vía, en el punto de espera.

ii. Características. La señal de punto de espera en la vía de vehículos debe ser constar de una faja de color blanco, ubicada en forma perpendicular al eje de la vía de vehículos, cuya longitud será igual al ancho de la calle vehicular y un ancho de 0.70 m, según se puede apreciar en la **Figura 4-1- 1.**

b. **Señal de detención**: Una señal de punto de espera en la vía de vehículos en una calle vehicular que intersecte a una calle de rodaje o a otra calle vehicular debe complementarse con una señal que advierta al conductor de un vehículo terrestre, que deberá detener totalmente su marcha y ceder el paso.

i. Emplazamiento: la señal de detención se debe emplazar en el eje de la vía, a los 3 m anteriores a la señal de punto de espera.

ii. Características: consiste en una octógono de color rojo, de fondo, con la inscripción STOP en letras de color blanco cuyas dimensiones deben ajustarse a lo detallado en le ***Figura 4-1-1***. Una opción a implementar en las vía que intersecten calles de rodaje, será implementar una señal de detención con información específica, como la detallada en la ***Figura 4-1-2***.

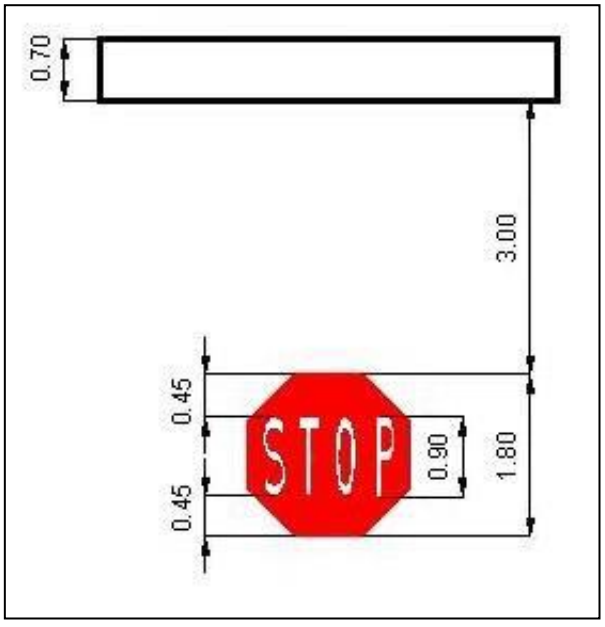


Figura 4-1-1 Señal de detención. Características y emplazamiento



Figura 4-1-2 Señal de detención alternativa para puntos de espera de una vía de vehículos que intersecta una calle de rodaje.

c. **Señales de No Entrar**. Cuando deba indicarse el final del área habilitada para la circulación en una vía de vehículos o se requiera indicar una zona a la cual los vehículos terrestres no deban acceder, debe colocarse una señal de prohibición de ingreso. Véase ***Figura 4-1-3***

i. Emplazamiento: la señal de no entrar se debe emplazar en el eje de la vía, a los 3 m anteriores a la señal que identifique el límite que no deberá traspasarse.

ii. Características: consiste en una círculo de fondo de color rojo, con una franja horizontal de color blanco cuyas dimensiones deben ajustarse a lo detallado en le ***Figura 4-1-3***. opcionalmente, se agregará la leyenda NO ENTRAR, tal como se indica en la figura antes mencionada.

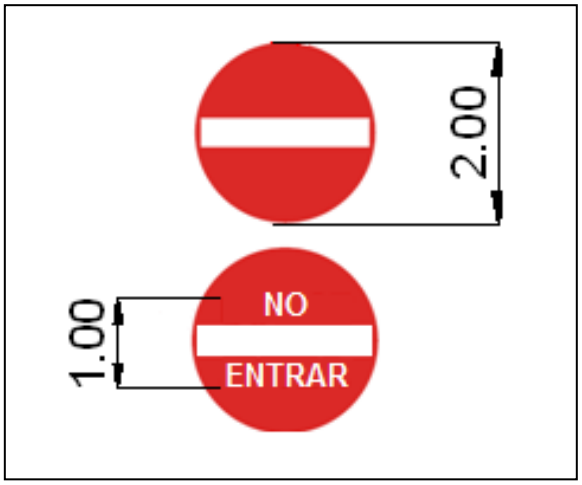


Figura 4-1-3 Detalle de señales NO ENTRAR

d. **Señales de Límite de Velocidad**. Debe colocarse señales indicadoras de límite de velocidad en las vías de vehículos, a los fines de proporcionar información a los choferes de los vehículos terrestres, acerca de la velocidad máxima que deberán respetar durante su circulación. El límite de velocidad a respetar en las calles vehiculares, debe estar establecido en las reglas locales de tráfico en el aeropuerto.
Véase Figura 4--1-4

i. Emplazamiento: Se deben emplazar señales de límite de velocidad a intervalos regulares, en el eje de la vía de vehículos, de forma tal que puedan ser vistas desde el puesto del conductor de cualquier vehículo.

ii. Características: la señal de límite de velocidad, consiste en un círculo de fondo blanco, con borde de color rojo y en la zona central llevará una leyenda indicando en números el valor de la velocidad máxima a respetar. Las dimensiones y configuración se observan en la ***Figura 4-1-4***.

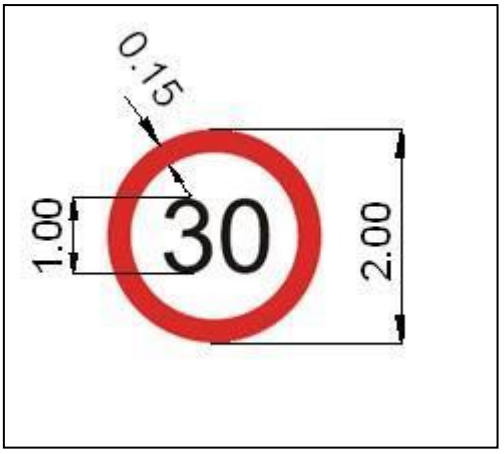


Figura 4-1-4 Detalle de señales límite de velocidad

2. Señales en las calles de rodaje

a. Señal con instrucciones obligatorias

1. Cuando no sea posible instalar un letrero con instrucciones obligatorias de conformidad con lo establecido en el ***Apéndice 5, Capítulo 8 del*** **DAN** ***14 154*** , se debe disponer de una señal con instrucciones obligatorias sobre la superficie del pavimento.
2. No se colocarán señales con instrucciones obligatorias en las pistas, excepto que se requiera desde el punto de vista de las operaciones.
3. Los letreros con instrucciones obligatorias se deben complementar con señales con instrucciones obligatorias cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones. Ejemplo: calles de rodaje que superen los 60 m de anchura, o para ayudar a la prevención de incursiones en la pista.
4. Las señales con instrucciones obligatorias en calles de rodaje cuya clave sea:
   - ***i.*** A, B, C o D deben ser colocadas transversalmente en la calle de rodaje centrada en el eje y en el lado de espera de la señal de punto de espera de la pista, como se muestra en la ***Figura 4-2-1 (A).***
   - ***ii.*** E o F deben ser colocadas a ambos lados de la señal de eje de calle de rodaje y en el lado de espera de la señal de punto de espera en la pista, como se muestra en la ***Figura 4-2-1 (B).***
5. La distancia entre el borde más próximo de la señal con instrucciones obligatorias y la señal de punto de espera de la pista o la señal de eje de

calle de rodaje debe ser por lo menos 1 m.

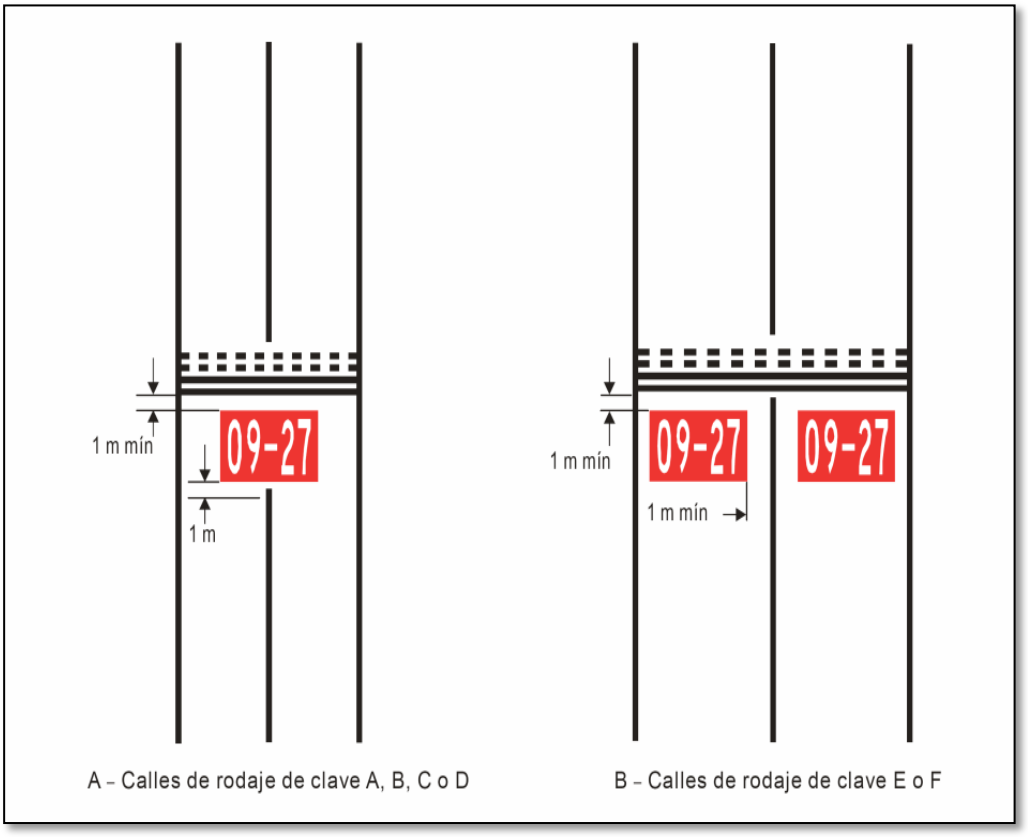
6. Las señales con instrucciones obligatorias deben consistir en una inscripción en blanco sobre fondo rojo. Con excepción de las señales de PROHIBIDA LA ENTRADA (NO ENTRY), la inscripción debe proporcionar información idéntica a la del letrero conexo con instrucciones obligatorias.

7. La señal de PROHIBIDA LA ENTRADA debe consistir en la inscripción NO ENTRY en blanco sobre fondo rojo.

8. Cuando el contraste entre la señal y la superficie del pavimento no sea suficiente, la señal con instrucciones obligatorias debe tener un reborde apropiado, de preferencia blanco o negro, según favorezca su perceptibilidad.

9. La altura de los caracteres debe ser de 4m en las inscripciones de aeródromos cuya letra de clave de referencia sea C, D, E o F, y de 2m en las de clave A o B. Las inscripciones se deben ajustar a la forma y proporciones que se ilustran en el ADJUNTO B

10. El fondo de la señal debe ser rectangular y extenderse como mínimo en 0,5 m lateralmente, y verticalmente más allá de los extremos de la inscripción.



A – Calles de rodaje de clave A, B, C o D

B – Calles de rodaje de clave E o F

Figura 4-2-1. Señal con instrucciones obligatorias

11. Cuando se disponga de un punto de espera de la pista para Categorías I, II o III, se debe complementar o reemplazar el letrero con instrucciones obligatorias, mediante una señal con instrucciones obligatorias, según los que se detalla en la figura 4-2-2.

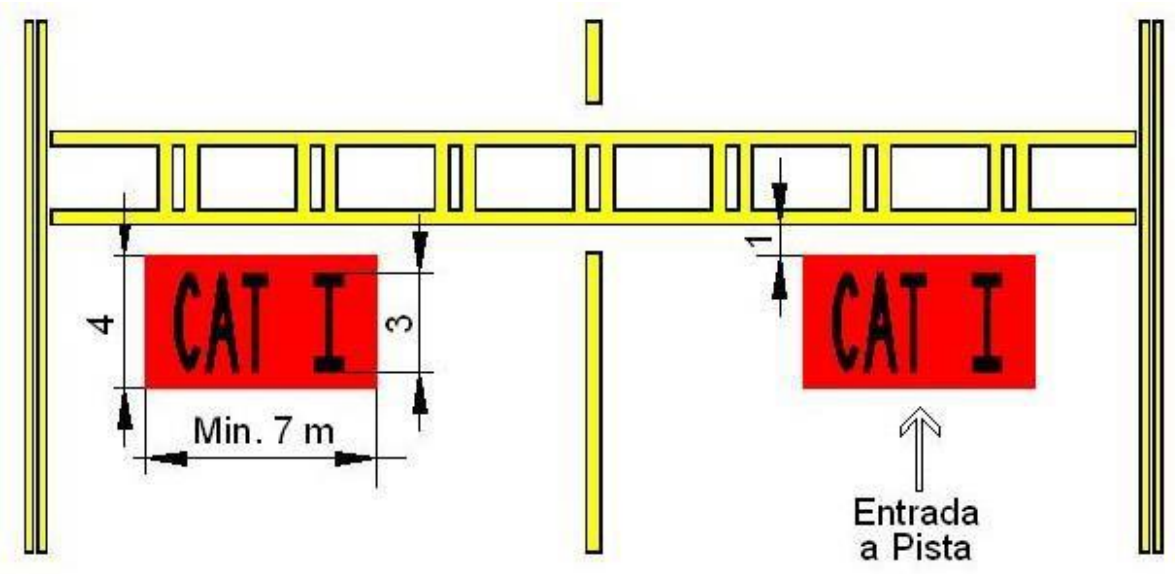


Figura 4-2-2.Señales de con instrucciones obligatorias en el punto de espera intermedio de una pista de categoría 1

3. Señal de información

a. Se debe instalar una señal de información (emplazamiento/dirección) antes de las intersecciones complejas en las calles de rodaje, y después de las mismas, así como en los emplazamientos en los cuales la experiencia operacional ha indicado que la adición de una señal de emplazamiento de calle de rodaje puede asistir a la tripulación de vuelo en la navegación en tierra.

b. La señal de información se debe disponer transversalmente en la superficie de la calle de rodaje o plataforma donde fuese necesaria y ser emplazada de manera que se pueda leer desde el puesto de pilotaje de una aeronave que se aproxime.

c. Cuando las operaciones lo exijan, deberán complementarse los letreros de información con señales de información.

d. Deberá instalarse una señal de información (emplazamiento) en la superficie del pavimento a intervalos regulares a lo largo de las calles de rodaje de gran longitud.

e. La señal de información debe consistir en:

1. Un rectángulo con fondo de color negro con inscripción en color amarillo, , cuando se trate de una señal de emplazamiento;

2. Un rectángulo con fondo de color amarillo con inscripción en color negro, cuando se trate de una señal de dirección o destino.

3. Cuando el contraste entre el fondo de la señal y la superficie del pavimento es insuficiente, la señal incluirá:

i. un borde amarillo en el caso de las señales emplazamiento, y

ii. un borde negro en para las señales de destino.

4. Las dimensiones de las señales deben ser las que se especifican en la

Figura 4-3-1. Las inscripciones deben ser de la forma y proporciones que se indican en el **ADJUNTO B**.

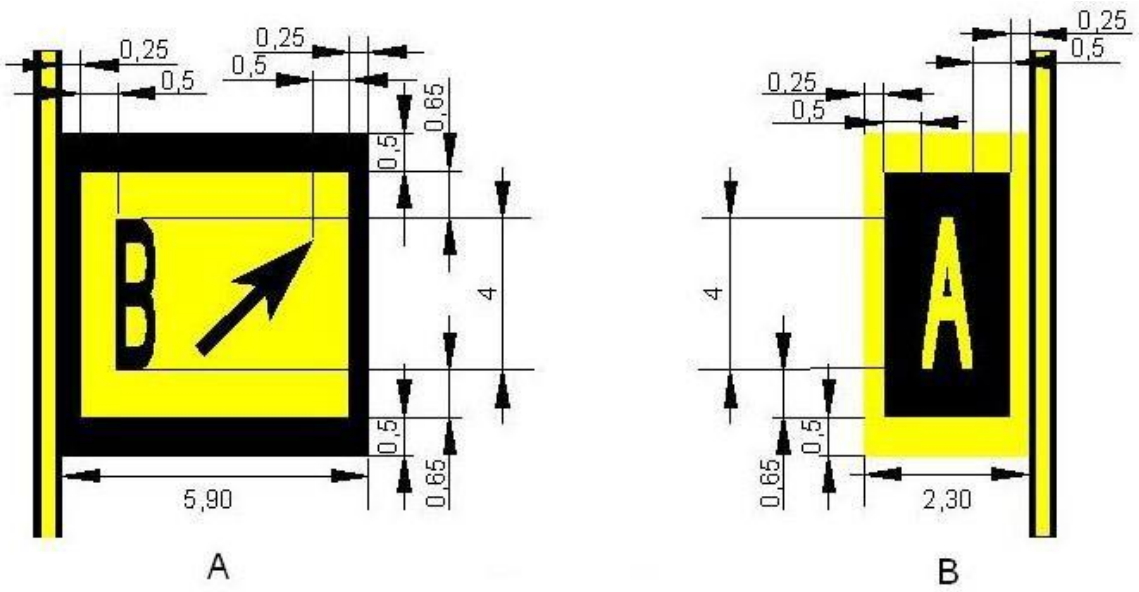


Figura 4-3-1 – Configuración y dimensiones de las señales de información (dirección / emplazamiento) en las calles de rodaje

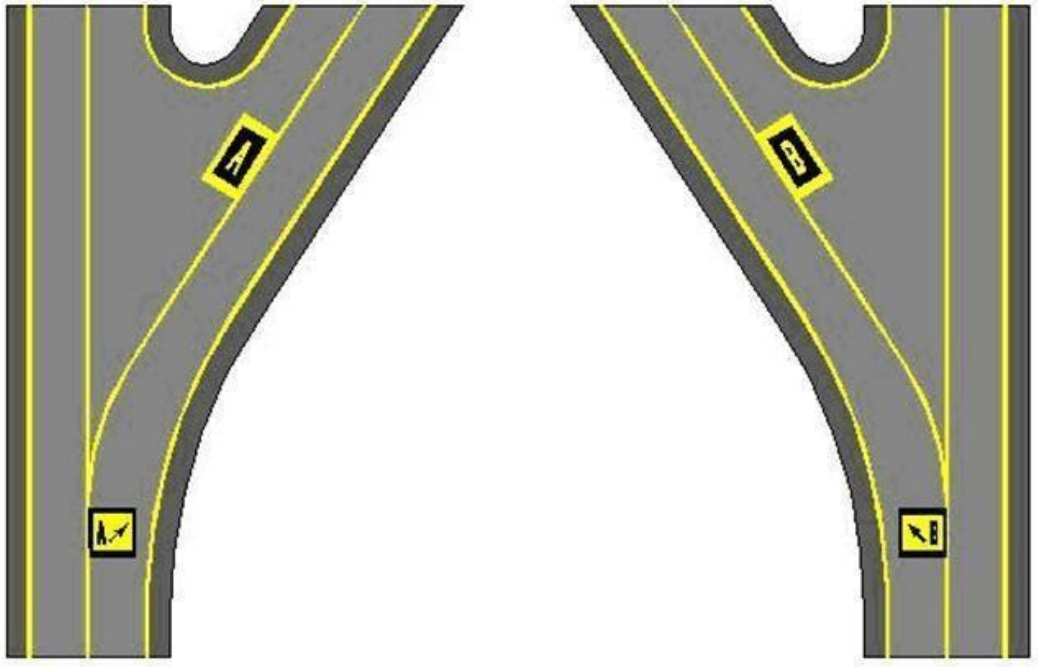


Figura 4-3-2. Señales de Información - emplazamiento

CAPITULO 5 - SEÑALES INDICADORAS DE ZONAS DE USO RESTRINGIDO

1. Pistas y calles de rodaje cerradas en su totalidad o en parte

a. Se debe disponer de una señal de zona cerrada en una pista o calle de rodaje, o en una parte de la pista o de la calle de rodaje, que esté cerrada para todas las aeronaves, excepto cuando se trate de períodos de corta duración y a condición de que se coordine con el ATS, la implementación de procedimientos operacionales para evitar el ingreso de aeronaves en dichas áreas.

b. **Emplazamiento.** Se debe disponer de una señal de zona cerrada en cada extremo de la pista o parte de la pista declarada cerrada y se señales complementarias de tal modo que el intervalo máximo entre dos señales sucesivas no exceda de 300m. En una calle de rodaje se debe disponer de una señal de zona cerrada por lo menos en cada extremo de la calle de rodaje o parte de la calle de rodaje que esté cerrada.

c. **Características**

1) La señal de zona cerrada debe tener la forma y las proporciones especificadas en la **Figura 5-1-1** configuración **a)** si está en la pista, y la forma y las proporciones especificadas en la configuración b) si está en la calle de rodaje. La señal debe ser blanca en la pista y amarilla en la calle de rodaje.

2) Cuando una zona esté cerrada temporalmente y se lo considere necesario para reducir las probabilidades del ingreso de aeronaves en dichas zonas se deben utilizar barreras frangibles, o señales en las que se utilicen materiales que no sean simplemente pintura, para indicar el área cerrada u otros medios adecuados para indicar dicha área.

3) Cuando una pista o una calle de rodaje esté cerrada permanentemente en su totalidad o en parte, se deben borrar todas las señales normales de pista y de calle de rodaje.

4) Cuando una pista o calle de rodaje esté cerrada en su totalidad o en parte, su iluminación no debe funcionar, a menos que sea necesario para fines de mantenimiento.

5) Cuando una pista o una calle de rodaje o parte de una pista o de calle de rodaje cerrada esté cortada por una pista o por una calle de rodaje utilizable, que se emplee de noche, además de las señales de zona cerrada se deben disponer de luces de área fuera de servicio a través de la entrada del área cerrada, a intervalos que no excedan de 3m.

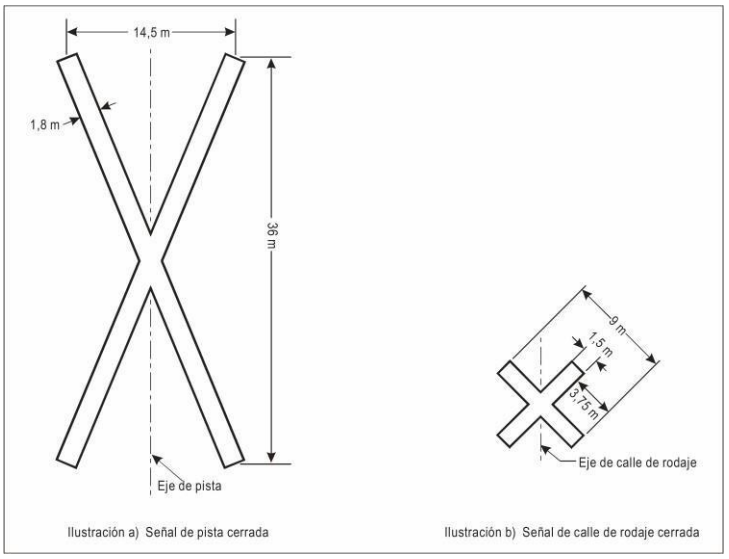


Figura 5-1-1. Señales de pista y de calle de rodaje cerradas

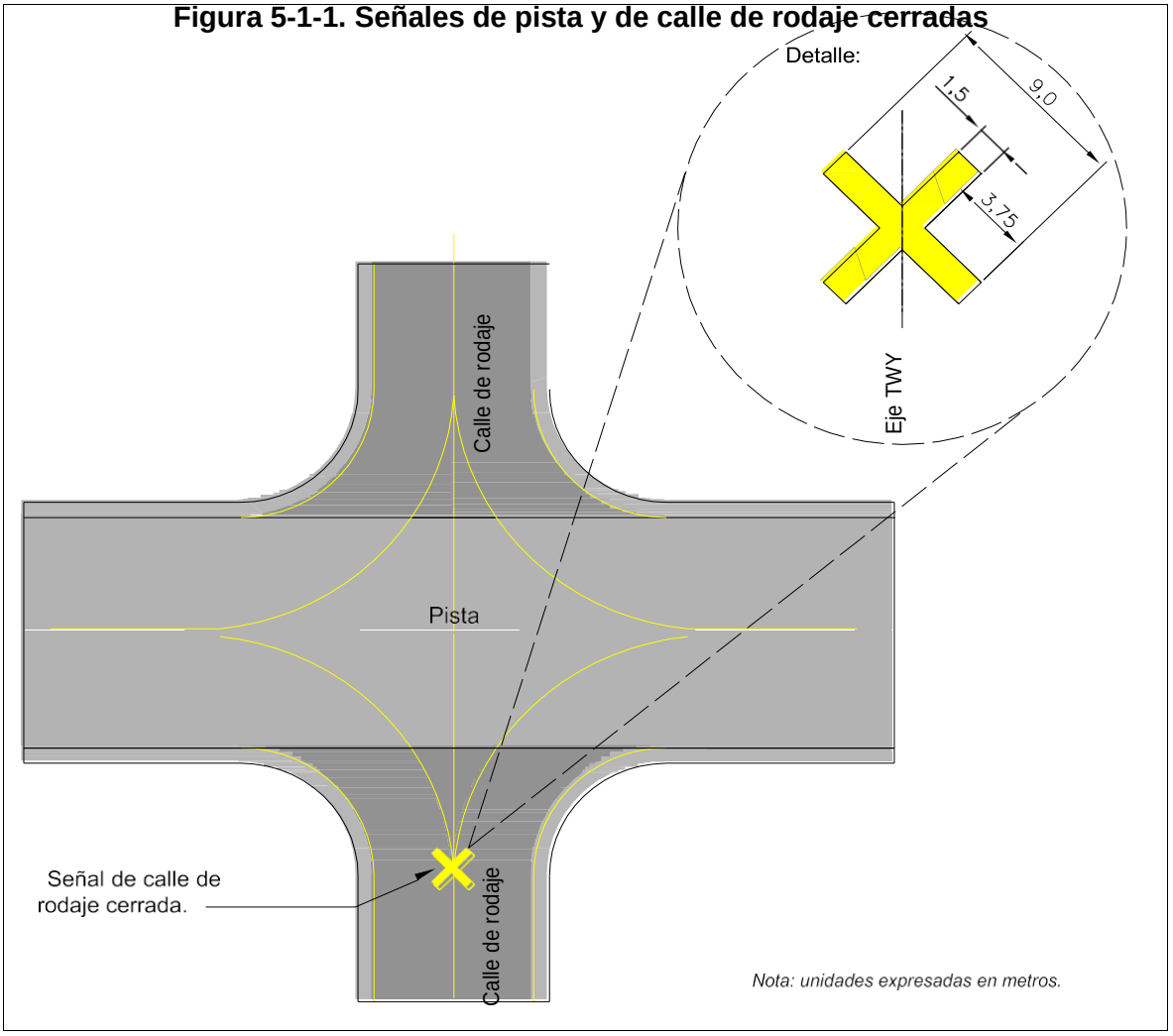


Figura 5-1-2 Señales de calle de rodaje cerradas – emplazamiento respecto a una pista en uso

2. Superficies no resistentes

a. **Señal de faja lateral de calle de rodaje:** Cuando los márgenes de las calles de rodaje, de las plataformas de viraje en la pista, de los apartaderos de espera, de las plataformas y otras superficies no resistentes no puedan distinguirse fácilmente de las superficies aptas para soportar carga y cuyo uso por las aeronaves podría causar daños a las mismas, se indicará el límite entre esa superficie y las superficies aptas para soportar carga mediante una señal de faja lateral de calle de rodaje.

i. Las características de la faja lateral de calle de rodaje, deberán ajustarse a lo especificado en el Capítulo 4 del presente Apéndice.

b. **Señal de faja transversal de calle de rodaje**: Se debe colocar una señal de faja transversal de calle de rodaje, en los márgenes de las intersecciones y tramos curvos de una calle de rodaje, como así también en otras áreas no aptas para soportar el peso de las aeronaves, cuando las mismas no puedan distinguirse fácilmente de las áreas aptas para soportar carga, especialmente cuando el piloto pueda se confundir las señales de faja lateral con las señales de eje,. **Véase Figura5-2-1**.

i. **Características.** Las señales de faja transversal de calle de rodaje se deben emplazar perpendicularmente a las señales de faja lateral. En las curvas, se debe colocar una faja en cada punto de tangencia con la curva y en los puntos intermedios a lo largo de la curva, de modo que el intervalo entre fajas no exceda de 15 m. Si se considera conveniente colocar fajas transversales en pequeños tramos rectos, el espaciado no debe exceder de 30 m. La anchura de las señales debe ser de 0,9 m y extenderse hasta una distancia de 1,5 m del borde exterior del pavimento estabilizado o tener una longitud de 7,5 m, de estas dos longitudes la menor. Las fajas transversales deben ser del mismo color que las fajas de borde, es decir, amarillas.

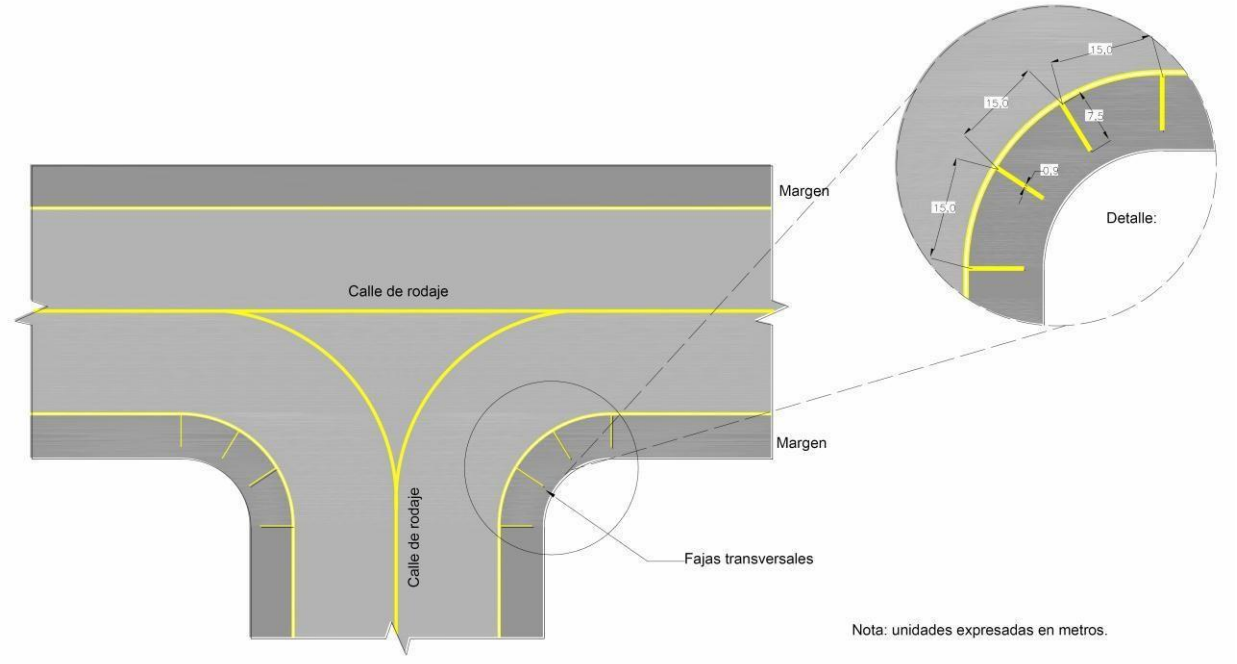


Figura 5-2-1. Señal de faja transversal de calle de rodaje

ii. **Emplazamiento**: Se debe colocar una señal de faja lateral de calle de rodaje a lo largo del límite del pavimento apto para soportar carga, de manera que el borde exterior de la señal coincida aproximadamente con el límite del pavimento apto para soportar carga.

iii. **Características**: Una señal de faja lateral de calle de rodaje, debe consistir en un par de líneas de trazo continuo, de 15 cm de ancho, con una separación de 15 cm entre sí y del mismo color que las señales de eje de calle de rodaje.

3. Área anterior al umbral

a. Cuando la superficie anterior al umbral esté pavimentada y exceda de 60 m de longitud y no sea apropiada para que la utilicen normalmente las aeronaves, toda la longitud que preceda al umbral se debe señalar con trazos en ángulo.

b. **Emplazamiento.** La señal de trazo en ángulo debe estar dispuesta como se indica en las **Figuras 5-3-1 y 5-3-2** y el vértice debe estar dirigido hacia la pista, en el sentido de operación de la misma.

c. **Características.** El color de una señal de trazo de ángulo debe ser amarillo y el ancho de su trazo debe ser de por lo menos 0,9 m.

d. La **Figura 5-3-3** presenta la configuración de la señal anterior al umbral con umbral desplazado.

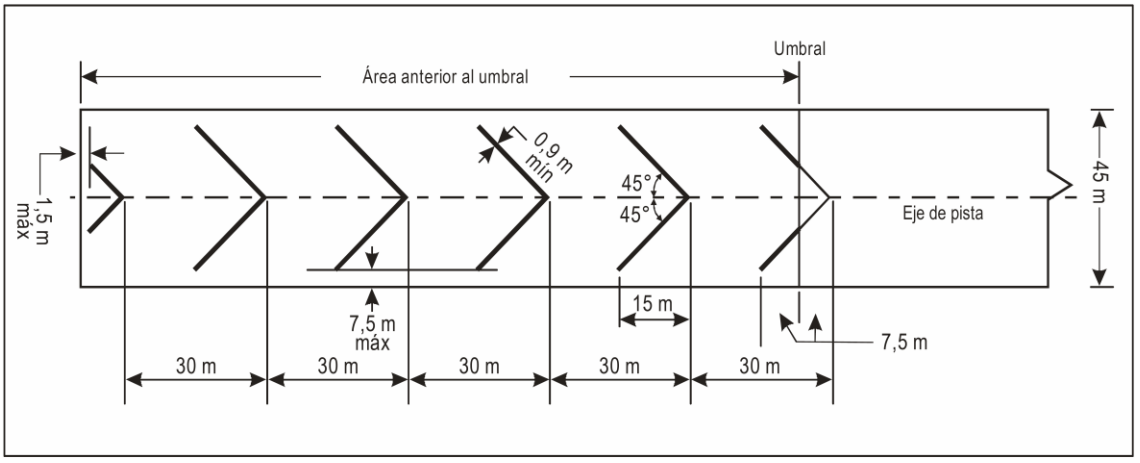


Figura 5-3-1.Señal anterior al umbral

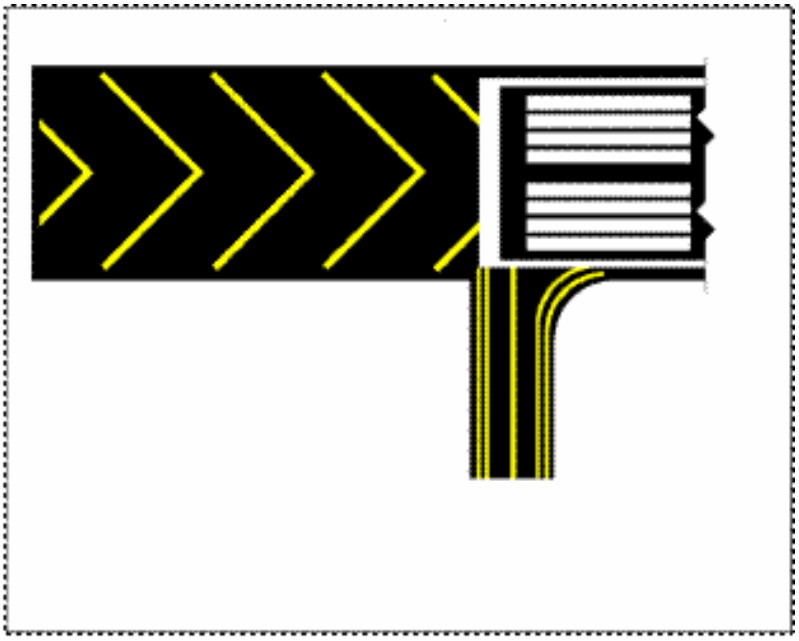


Figura 5-3-2.Configuración de la Señal anterior al umbral

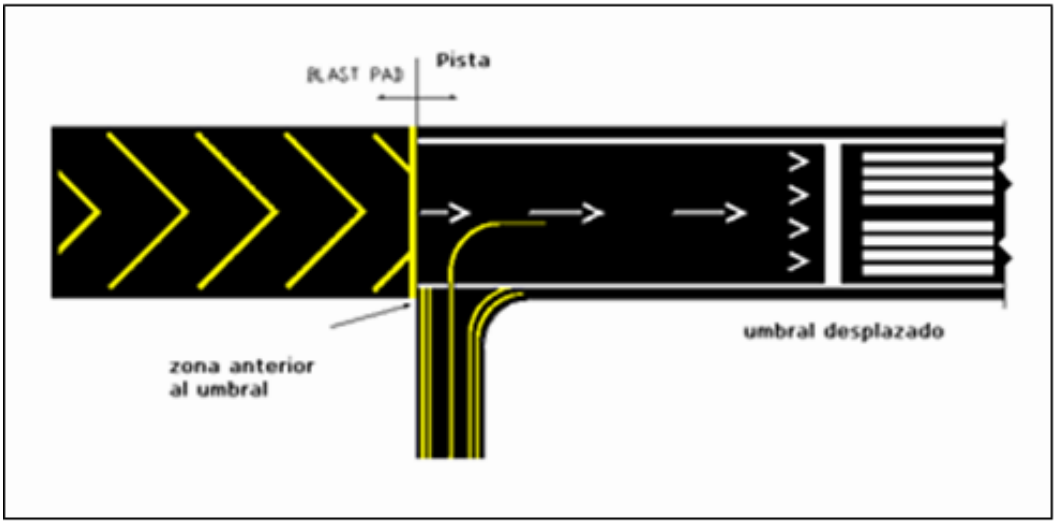


Figura 5-3-3. Señal anterior al umbral con umbral desplazado

CAPITULO 6 - SEÑALIZACIÓN DE PISTAS NO PAVIMENTADAS

1. Generalidades

a. Las pistas, calles de rodaje y plataformas sin pavimentar estarán provistas de señales, independientemente que existe un adecuado contraste entre la pista y el terreno circundante.

b. A fin de evitar daños al tren de aterrizaje de las aeronaves y posibles desviaciones direccionales, que puedan ocasionar pérdidas de control durante la operación de las mismas, las señales de pistas, calles de rodaje y plataformas sin pavimentar estarán compuestas por balizas planas enrasadas con el nivel del terreno circundante.

c. Las señales de las pistas sin pavimentar deben ser de color blanco, mientras que las de calles de rodaje y plataforma deben ser de color amarillo

2. Señal designadora de pista

a. Los umbrales de una pista no pavimentada deben estar identificados mediante una señal designadora de pista

b. Una señal designadora de una pista sin pavimentar se debe emplazar 6 mts. antes del umbral de pista, alineada con el eje de pista en el sentido de la aproximación, según se puede apreciar en la Figura 6-2-1.

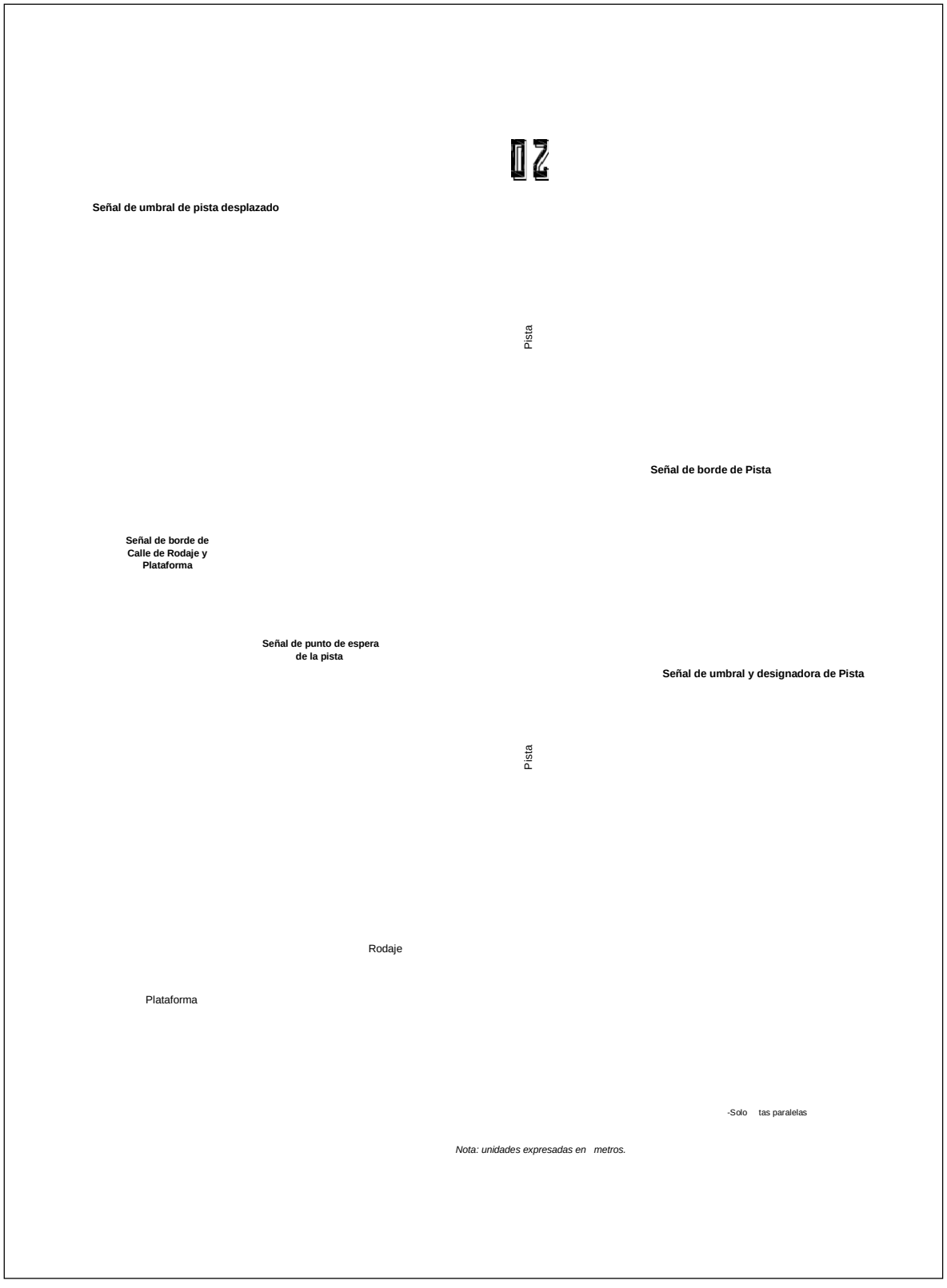
c. Una señal designadora de pista consistirá en un número de dos cifras, y en las pistas paralelas este número irá acompañado de una letra. En el caso de pista única, de dos pistas paralelas y de tres pistas paralelas, el número de dos cifras será el entero más próximo a la décima parte del azimut magnético del eje de la pista, medido en el sentido de las agujas del reloj a partir del norte magnético, visto en la dirección de la aproximación. Cuando la regla anterior dé un número de una sola cifra, ésta irá precedida de un cero.

d. Las dimensiones y configuración geométrica de la señal designadora de pista para pistas no pavimentadas es la misma que para las pistas pavimentadas, según se especifica en el Capítulo 2 del presente Apéndice.

e. En el caso de pistas paralelas, cada número designador de pista irá acompañado de una letra, como sigue, en el orden que aparecen de izquierda a derecha al verse en la dirección de aproximación:

   i. para dos pistas paralelas: “L” “R”;

   ii. para tres pistas paralelas: “L” “C” “R”;



Nota: unidades expresadas en metros.

Figura 6-2-1. Configuración de señales para pistas no pavimentadas

4. Señal de umbral desplazado

a. Se debe implementar una señal de umbral desplazado para pistas no pavimentadas, cuando el umbral de pista se desplace en forma permanente.

b. La señal de umbral desplazado debe ubicarse en ambos laterales de pista, hacia afuera, de manera de no representar un cambio significativo en las condiciones de la superficie, que puedan afectar la operación de las aeronaves que utilicen toda la longitud de pista disponible para el despegue.

c. Una señal de umbral desplazado debe consistir en una configuración de balizas planas, dispuestas simétricamente con respecto al eje de pista, conformando una línea externa que indique la posición del umbral y una flecha a cada lado indicando la dirección del desplazamiento, detallándose dicha configuración y dimensiones en la Figura 6-2-1

5. Señales de borde de pistas sin pavimentar

a. Se deben disponer señales de borde de pista en una pista no pavimentada, para brindar información al piloto, acerca de los límites de la misma, independientemente que exista contraste entre la superficie de la pista y el terreno adyacente, o que se disponga de iluminación de borde de pista, según lo especificado en las Figuras 6-2-1 y 6-5-1.

b. Una señal de borde de pista se ubicara a cada lado y a lo largo del borde de la pista, dispuestas en forma simétrica y equidistante a una distancia longitudinal entre balizas de 50 m.

c. Una señal de borde de pista consistirá en una baliza plana, rectangular de 3 m. longitud por 1 m. de ancho conforme se muestra en las Figuras 6-2-1 y 6-5-1.

d. Los bordes deben ser biselados para evitar daño a las estructuras de las aeronaves en caso de una excursión lateral.

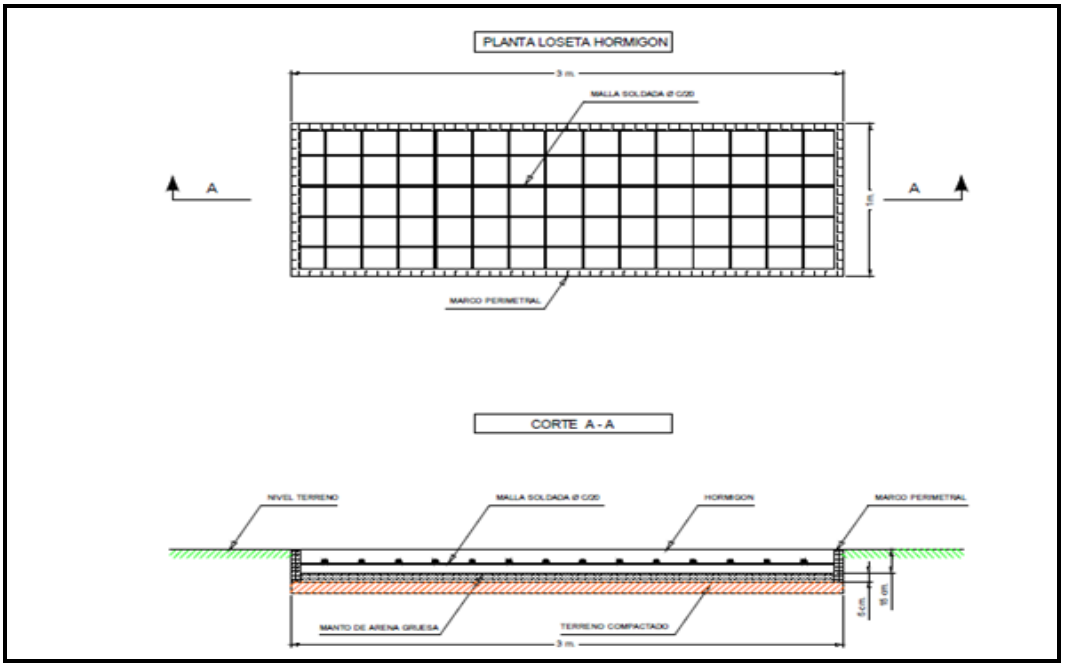


Figura 6-5-1. Características constructivas sugeridas para las señales de borde de pista no pavimentada

6. Señales de borde de calles de rodaje y plataforma sin pavimentar

a. Se debe disponer señales de borde de calle de rodaje en los límites de una calle de rodaje no pavimentada

b. Las señales de borde de calle de rodaje se deben ubicar a cada lado y a lo largo del borde de una calle de rodaje, y se dispondrán a intervalos no mayores a 30 m.

c. Una señal de borde de calle de rodaje consistirá en una baliza plana, rectangular de 3
m. de longitud por 1 m. de ancho y de color amarillo, conforme se muestra en las Figuras 6-2-1 y 6-5-1.

7. Señal de punto de espera de la pista

a. Se debe establecer un punto de espera de la pista en toda intersección de una calle de rodaje y una pista no pavimentada y el mismo debe estar debidamente señalizado.

b. Una señal de punto de espera de la pista se debe ubicar en forma perpendicular al eje de la calle de rodaje, de forma tal que la aeronave o vehículo en espera no vulnere las superficies de despeje de obstáculo de aproximación y de transición, ni interfiera el desarrollo seguro de las operaciones de aeronaves en la pista.

c. La distancia entre el eje de una pista y un punto de espera debe ajustarse a las distancias establecidas en la ***Tabla 2-20-3*** del ***Apéndice 2 – Diseño de aeródromos- al*** **DAN 14** ***154***.

d. Una señal de punto de espera de la pista consistirá en una baliza plana rectangular, de 1 m. de ancho, de color amarillo, dispuesta transversalmente al eje de la calle de rodaje, en el ancho total de calle de la misma, de conformidad con lo detallado en la Figura 6-2-1

8. Señal de zona cerrada en pistas no pavimentadas

Las señales de zona cerrada en pistas no pavimentadas debe ser de las características constructivas detallados anteriormente y su emplazamiento debe corresponder al indicado en las Figuras6-6-1 y 6-6-2.

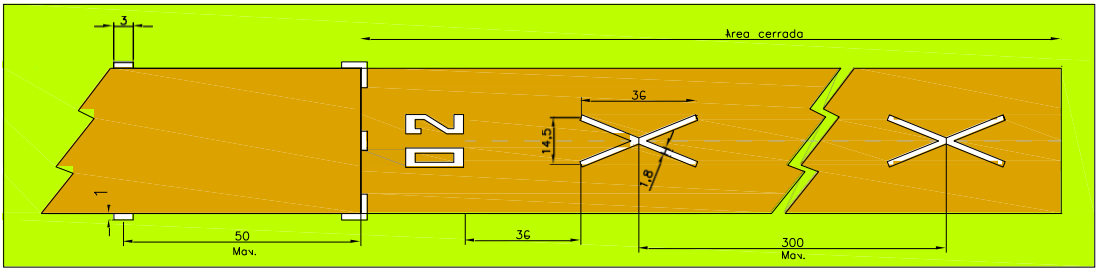


Figura 6-6-1. Señal de zona cerrada en pistas no pavimentadas

9. Balizas

a. Cuando los extremos de una pista sin pavimentar no estén claramente

indicados por el contraste de su superficie con el terreno adyacente, las señales de borde y umbral/extremo no presenten un buen contraste y/o no se dispongan de iluminación de fin de pista, se deben instalar balizas de indicadoras de final de pista.

b. Las balizas deben consistir en un triángulo equilátero de 1 m. por lado, de color anaranjado con un borde de color rojo retroflectivo, de 15 cm de ancho. Tanto las balizas, como sus soportes, deben estar construidas de material frangible. La altura total de la baliza debe ser 1,5 m. según se observa en la **Figura 6-9-1**.

c. Las balizas indicadoras de final de pista, deben emplazarse en la línea del extremo de pista, una distancia mínima de 20 metros con respecto al eje de pista. En la **Figura 6- 9-2** puede apreciarse el detalle de emplazamiento de las balizas.

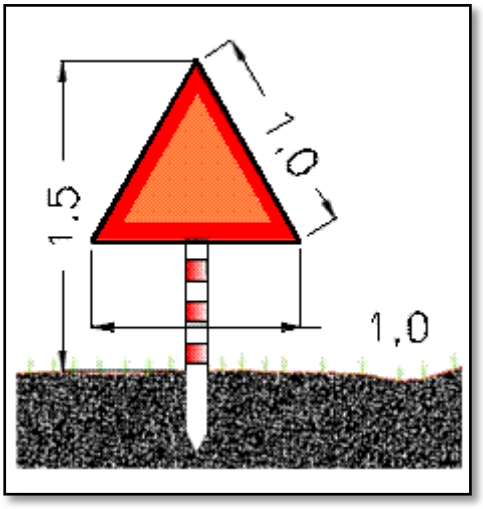


Figura 6-9-1 Detalle de las balizas de final de pistas no pavimentadas

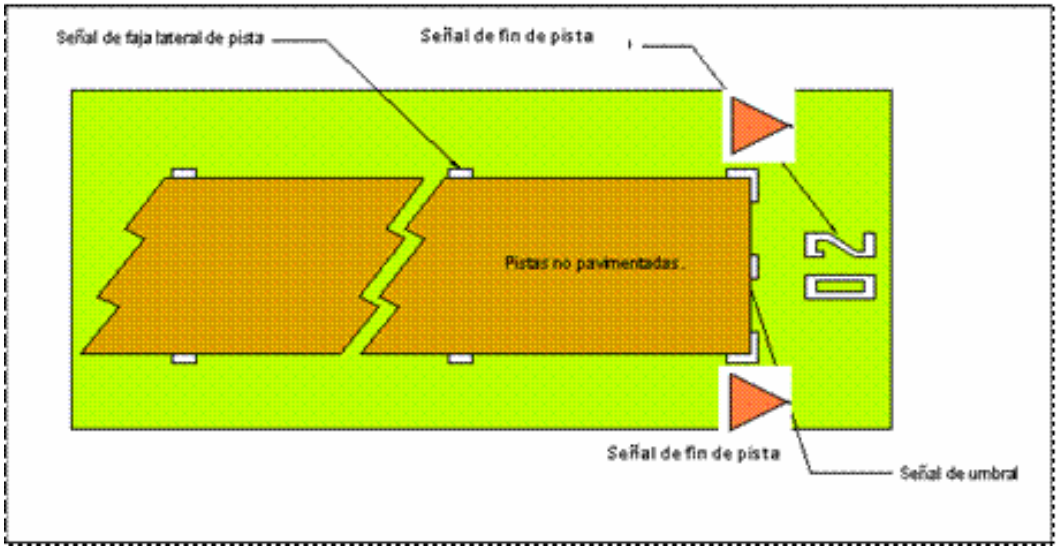


Figura 6-9-2. Emplazamiento de las Señales de fin de pistas no pavimentadas Tipo A

CAPITULO 7 - INDICADORES Y DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACIÓN

1. Indicadores de la dirección del viento

a. Aplicación. Un aeródromo debe estar equipado con uno o más indicadores de la dirección del viento. Véase las **Figuras 7-1 y 7-2**

b. Emplazamiento. Se debe instalar un indicador de la dirección del viento de manera que sea visible desde las aeronaves en vuelo, desde el área de movimiento, y desde la torre de control, debiendo estar emplazado en un sitio tal que no sufra los efectos de perturbaciones del aire producidas por objetos cercanos. Véase las **Figuras 7-3 y 7-4**

c. **Características.** El indicador de la dirección del viento debe:

i. Tener forma de cono truncado y estar hecho de tela. Su longitud debe ser por lo menos de 3,6 m, y su diámetro, en la base mayor, por lo menos de 0,9 m.

ii. Estar construido de modo que indique claramente la dirección del viento en la superficie y permita contar con una percepción general de su velocidad.

iii. El color o colores se deben escoger para que el indicador de la dirección del viento se pueda ver e interpretar claramente desde una altura de por lo menos 300 m teniendo en cuenta el fondo sobre el cual se destaque.

iv. Utilizar un solo color, preferiblemente blanco o anaranjado.

v. Si hay que usar una combinación de dos colores para que el cono se distinga bien sobre fondos cambiantes, dichos colores deben ser rojo y blanco, anaranjado y blanco, o negro y blanco, y estar dispuestos en cinco bandas alternadas, de las cuales la primera y la última deberán ser del color más oscuro.

d. El emplazamiento por lo menos de uno de los indicadores de la dirección del viento se debe señalar por medio de una banda circular de 15 m de diámetro y 1,2 m de ancho. Esta banda debe estar centrada alrededor del soporte del indicador y debe ser de un color elegido para que haya contraste, de preferencia blanco. Véase la **Figura 7-5**

e. En un aeródromo destinado al uso nocturno se debe disponer de por lo menos la iluminación de un indicador de la dirección del viento.

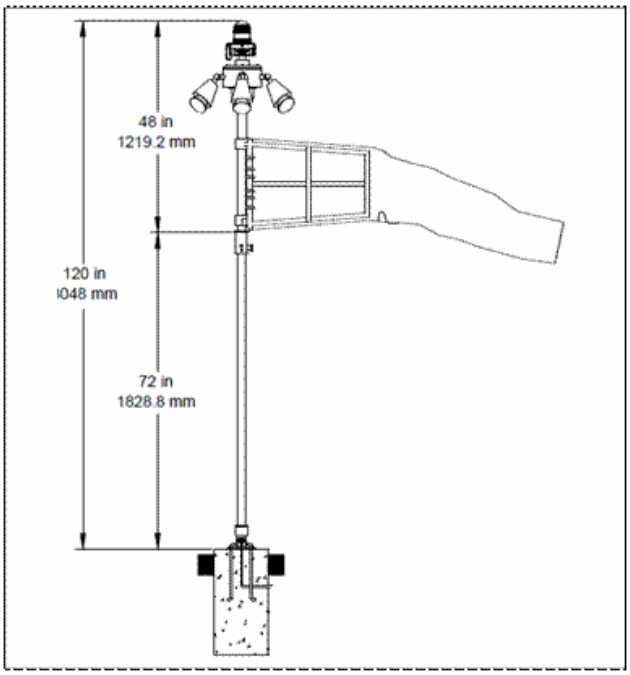


Figura 7-1. Instalación típica del indicador de la dirección del viento

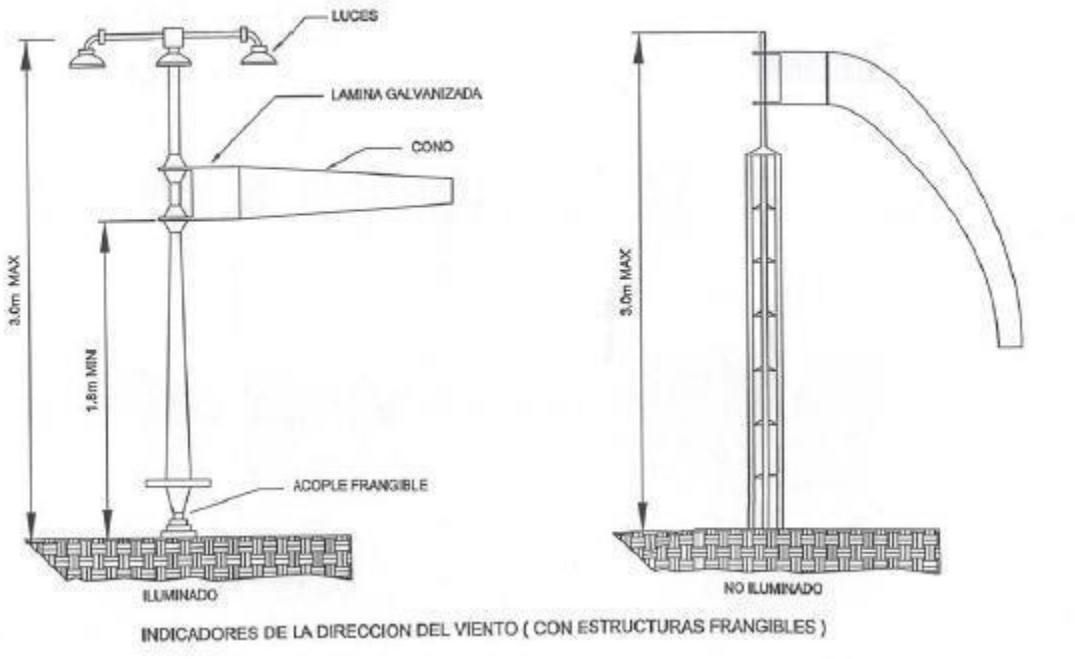


Figura 7-2. Estructuras frangibles

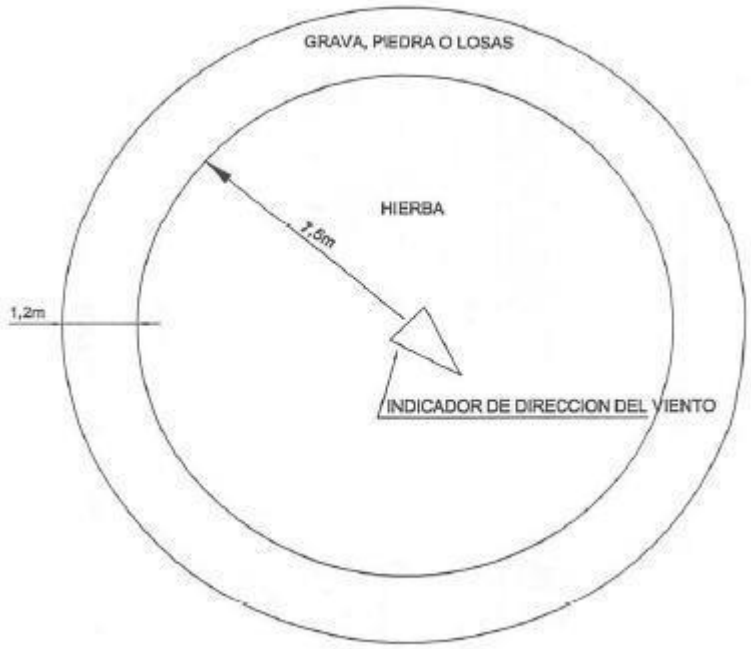


Figura 7-3. Detalle de la señalización del emplazamiento del indicador de la dirección del viento

2. Indicador de la dirección de aterrizaje

a. Cuando se provea un indicador de la dirección de aterrizaje, se emplazará el mismo en un lugar destacado del aeródromo.

b. El indicador de la dirección de aterrizaje deberá ser en forma de "T".

c. La forma y dimensiones mínimas de la "T" de aterrizaje serán las que se indican en la Figura E-1. El color de la "T" de aterrizaje será blanco o anaranjado eligiéndose el color que contraste mejor con el fondo contra el cual el indicador debe destacarse. Cuando se requiera para el uso nocturno, la "T" de aterrizaje deberá estar iluminada, o su contorno delineado mediante luces blancas.

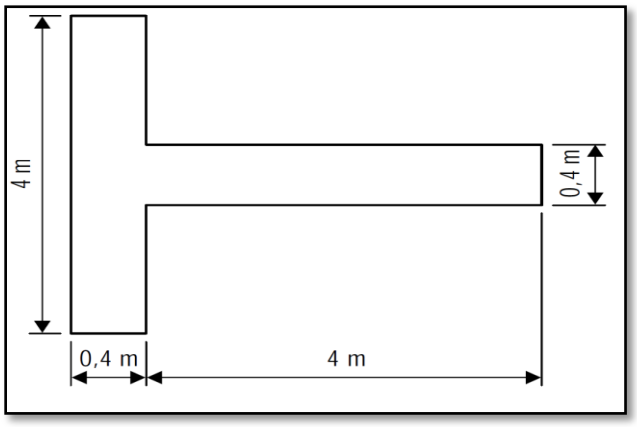


Figura 7-6. Indicador de la dirección de aterrizaje

3. Lámparas de señales

a. En la torre de control de cada aeródromo controlado se dispondrá de una lámpara de señales.

b. La lámpara de señales debe estar en condiciones de producir señales de los colores rojo, verde y blanco, y:

1) poder dirigirse, manualmente, al objetivo deseado;

2) producir una señal en un color cualquiera, seguida de otra en cualquiera de los dos colores restantes; y

3) transmitir un mensaje en cualquiera de los tres colores, utilizando el código Morse, a una velocidad de cuatro palabras por minuto como mínimo.

Cuando se elige la luz verde deberá utilizarse el límite restringido de dicho color, como se especifica en el **DAN 14 *154, Apéndice 6, Adjunto A, sección 2***

c. La abertura del haz debería ser no menor de 1° ni mayor de 3°, con intensidad luminosa despreciable en los valores superiores a 3°. Cuando la lámpara de señales esté destinada a emplearse durante el día, la intensidad de la luz de color no debería ser menor de 6000 cd.

4. Paneles de señalización y área de señales

La incorporación de especificaciones detalladas sobre áreas de señales en esta sección no implica la obligación de suministrarlas.

1) El área de señales debería estar situada de modo que sea visible desde todos los ángulos de azimut por encima de un ángulo de 10° sobre la horizontal, visto desde una altura de 300 m.

2) El área de señales será una superficie cuadrada llana, horizontal, de por lo menos 9 m de lado.

3) Debería escogerse el color del área de señales para que contraste con los colores de los paneles de señalización utilizados y debería estar rodeado de un borde blanco de 0,3 m de ancho por lo menos.

CAPITULO 8 – SEÑALIZACIÓN DEL ÁREA DE MOVIMIENTO

1. Generalidades

a. Aplicación

1. Los letreros serán fijos o de mensaje variable.
2. Se deben proporcionar letreros para indicar una instrucción obligatoria, una información sobre un emplazamiento o destino particular en el área de movimiento o para suministrar otra información a fin de satisfacer los requisitos en el aeródromo del sistema de guía y control del movimiento en la superficie
3. Se proporcionará un letrero de mensaje variable cuando:
   i. la instrucción o información que se presenta en el letrero es pertinente solamente durante un período determinado; o
   ii. la información a presentar en el letrero deba ser predeterminada como variable, para cumplir con los requisitos en el aeródromo de un sistema de guía y control del movimiento en la superficie.

b. Características

1. Los letreros deben ser frangibles. Los que estén situados cerca de una pista o de una calle de rodaje serán lo suficientemente bajos como para conservar la distancia de protección respecto a las hélices y las barquillas de los reactores. La altura del letrero instalado no sobrepasará la dimensión que figura en la columna apropiada de la **Tabla 2-1-1**. En el ***Apéndice 7 – Frangibilidad al*** **DAN** ***14 154***, se da orientación al respecto.

Tabla 8-1-1. Distancias relativas al emplazamiento de los letreros de guía para el rodaje, incluidos los letreros de salida de pista

Numero de clave	Altura de letrero (mm)			Distancia perpend.desde borde definido del pav. de calle de rodaje	Distancia perpendicular desde el borde definido del pavimento de la pista hasta
	Indicación	Placa frontal	Instalado (máx.)		
1 o	200	400	700	5-11 m	3-10
1 o	300	600	900	5-11 m	3-10
3 o	300	600	900	11-21 m	8-15
3 o	400	800	1100	11-21 m	8-15

2. Los letreros serán rectangulares, tal como se indica en las **Figuras 8-2-1 y 8-2- 2**, con el lado más largo en posición horizontal.
3. Los únicos letreros de color rojo en el área de movimiento serán los letreros con instrucciones obligatorias.
4. Las inscripciones de los letreros serán conformes a las disposiciones

del Adjunto D.

5. Los letreros estarán iluminados de conformidad con las disposiciones del **Adjunto A** del presente Apéndice, cuando se prevea utilizarlos en los siguientes casos:

   i. En condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800m; o

   ii. Durante la noche, en pistas de vuelo por instrumentos; o

   iii. Durante la noche, en pistas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4.

6. Los letreros serán retro reflectantes o estarán iluminados de conformidad con las disposiciones del Adjunto D, cuando se prevea utilizarlos durante la noche en pistas de vuelo visual cuyo número de clave sea 1 ó 2.

7. Los letreros de mensaje variable presentarán la placa frontal sin ningún mensaje cuan- do no estén en uso.

8. Los letreros de mensaje variable, en caso de falla, no se proporcionará información que pueda inducir a un piloto o conductor de vehículo a efectuar una maniobra peligrosa.

9. El intervalo de tiempo para cambiar de un mensaje a otro en un letrero de mensaje variable será lo más breve posible y no exceder de 5 segundos.

2. Letreros con instrucciones obligatorias

a. Aplicación

1. Se deben proporcionar letreros con instrucciones obligatorias para identificar el lugar más allá del cual, una aeronave en rodaje o un vehículo, no debe proseguir a menos que lo autorice la torre de control de aeródromo.

2. Entre los letreros con instrucciones obligatorias estarán comprendidos los letreros de designación de pista, los letreros de punto de espera de CAT I, II o III, los letreros de punto de espera de la pista, los letreros de punto de espera en la vía de vehículos, y los letreros de PROHIBIDA LA ENTRADA.

3. Las señales de punto de espera de la pista, configuración A, se complementarán con un letrero de designación de pista en la intersección de calle de rodaje/pista o en la intersección de pista/pista.

4. Las señales de punto de espera de la pista, configuración B, se complementarán con un letrero de punto de espera de Categorías I, II o III.

5. Se instalará un letrero de punto de espera de categoría de CAT I, II o III a cada lado de la señal de punto de espera de la pista, de modo que se vea de frente al aproximarse al área crítica.

6. Las señales de punto de espera de la pista de configuración A en un punto de espera de la pista cuando el emplazamiento o la alineación de la calle de rodaje sea tal que las aeronaves en rodaje o vehículos puedan infringir las superficies limitadoras de obstáculos o interferir en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación se complementarán con un letrero de punto de espera de la pista.

7. Los letreros de designación de pista en una intersección de calle de rodaje/pista se deben complementar con un letrero de emplazamiento que se debe instalar en la parte exterior (la más alejada de la calle de rodaje), según corresponda.

8. Se debe proporcionar un letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA cuando no esté autorizada la entrada a la zona en cuestión.

9. Véase en la **Figura 8-2-1** la representación gráfica de los letreros con instrucciones obligatorias.

b. Emplazamiento

1. Se debe instalar un letrero de designación de pista en las intersecciones de calle de rodaje/pista o en las intersecciones de pista/pista, a cada lado de la señal de punto de espera de la pista, de forma que se vea de frente al aproximarse a la pista.

2. Se debe instalar un letrero de punto de espera de Categorías I, II o III a cada lado de la señal de punto de espera de la pista, de modo que se vea de frente al aproximarse al área crítica.

3. Se debe instalar un letrero de **PROHIBIDA LA ENTRADA** al comienzo de la zona a la cual no esté autorizada la entrada, a cada lado de la calle de rodaje vista desde la perspectiva del piloto

4. Se debe instalar un letrero de punto de espera de la pista, a cada lado del punto de espera de la pista cuando el emplazamiento o la alineación de la calle de rodaje sean tales que las aeronaves en rodaje o vehículos puedan infringir las superficies limitadoras de obstáculos o interferir en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación, de modo que se vea de frente al aproximarse a la superficie limitadora de obstáculos o al área crítica/sensible ILS, según corresponda.

5. Véase en la Figura 8-2-3 ejemplos de ubicación de los letreros en las intersecciones de calle de rodaje/pista

c. Características

1. Los letreros con instrucciones obligatorias deben consistir en una inscripción en blanco sobre fondo rojo.

2. Cuando, a causa del medio ambiente o de otros factores, se requiera aumentar la visibilidad de la inscripción de un letrero con instrucciones obligatorias, el borde exterior de la inscripción en blanco deber complementarse con un contorno negro de una anchura de 10 mm para los números de clave de pista 1 y 2, y de 20 mm para los números de clave de pista 3 y 4.

3. La inscripción de un letrero de designación de pista consistirá en las designaciones y direcciones correspondientes de la pista intersectada, correctamente orientadas con respecto a la posición desde la que se ve el letrero; pero si el letrero de designación de pista está instalado en las proximidades de un extremo de pista puede indicarse únicamente la designación de pista del extremo en cuestión.

4. La inscripción de los letreros de punto de espera de categorías I, II o III o de categoría II/III consistirá en el designador de pista seguido de CAT I, CAT II, CAT III o CAT II/III, según corresponda, tal como se describe en la **Figura 8-2-1**.

5. La inscripción del letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA corresponderá a lo indicado en la **Figura 8-2-1**.

6. La inscripción de los letreros de punto de espera de la pista instalados en un punto de espera de la pista cuando el emplazamiento o la alineación de

la calle de rodaje sean tales que las aeronaves en rodaje o vehículos puedan infringir las superficies limitadoras de obstáculos o interferir en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación consistirá en la designación de la calle de rodaje y un número.

7. Donde sea apropiado, se debe usar las inscripciones o símbolos de la **Tabla 8-2-1**.

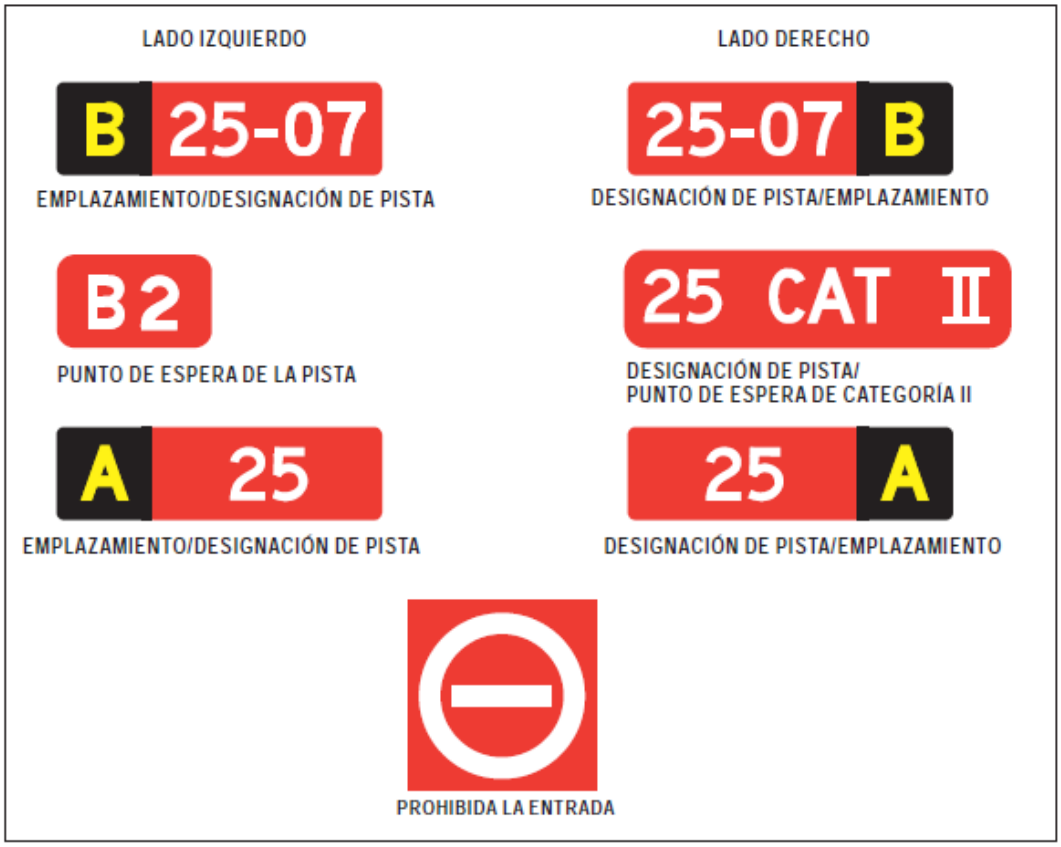


Figura 8-2-1. Letreros con instrucciones obligatorias

Tabla 8-2-1. Inscripciones y Símbolos para letreros obligatorios

Inscripción / Símbolo	Finalida
Designación de extremo de pista	Indicar todo punto de espera de la pista situado en un extremo de la pista
Designación de ambos extremos de pista	Indicar todo punto de espera de la pista emplazado en otras intersecciones de calle de rodaje / pista o intersecciones pista / pista
25 CAT I (Ejemplo)	Indicar un punto de espera de la pista de Categoría I en el umbral de la pista 25
25 CAT II (Ejemplo)	Indicar un punto de espera de la pista de Categoría II en el umbral de la pista 25
25 CAT III (Ejemplo)	Indicar un punto de espera de la pista de Categoría III en el umbral de la pista 25
25 CAT II/III (Ejemplo)	Indicar un punto de espera de la pista de Categoría II/III en el umbral de la pista 25
Símbolo de PROHIBIDA LA	Indicar que la entrada a un área está prohibida
B2 (Ejemplo)	Indicar todo punto de espera en la pista

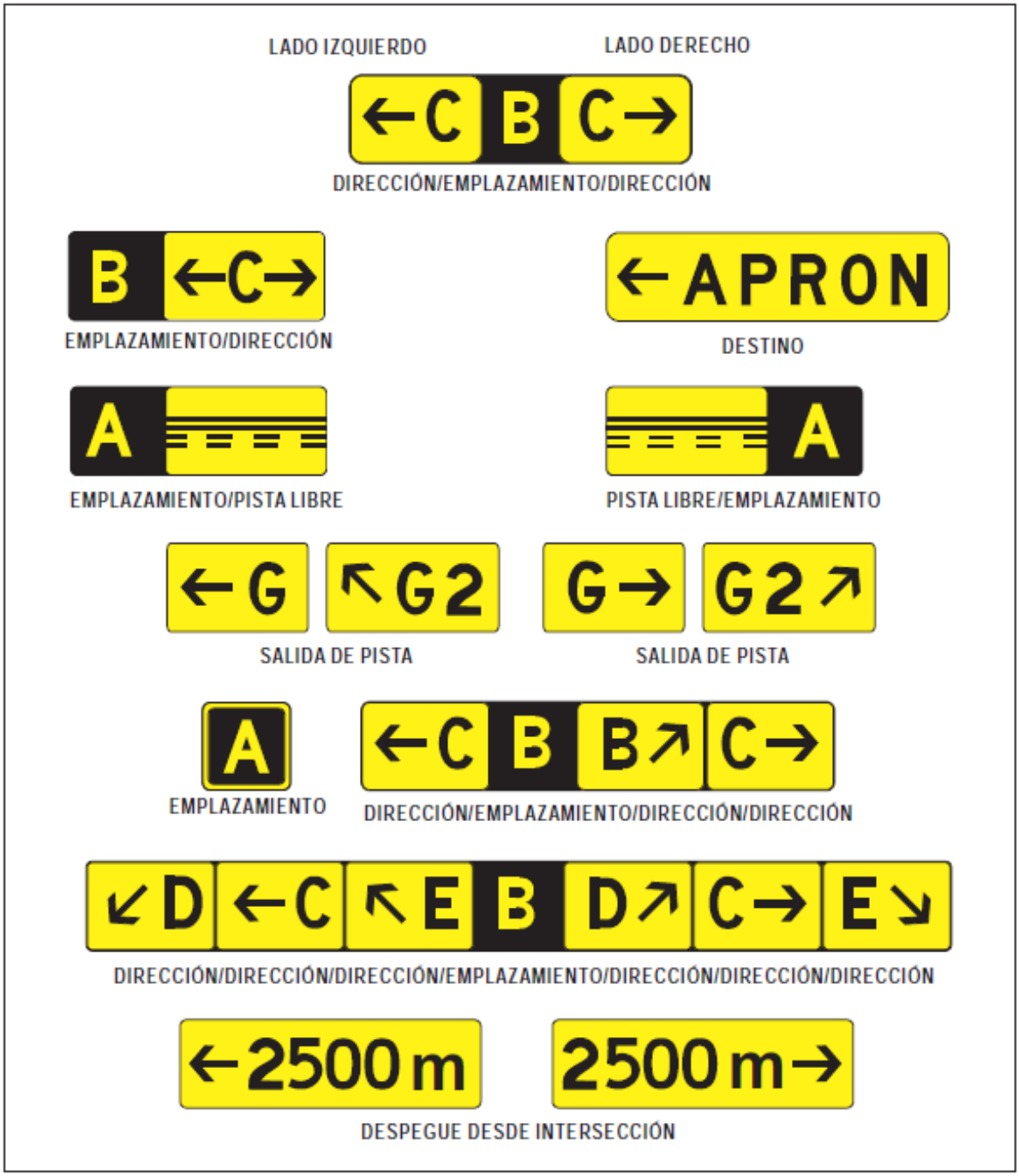


Figura 8-2-2. Letreros de información

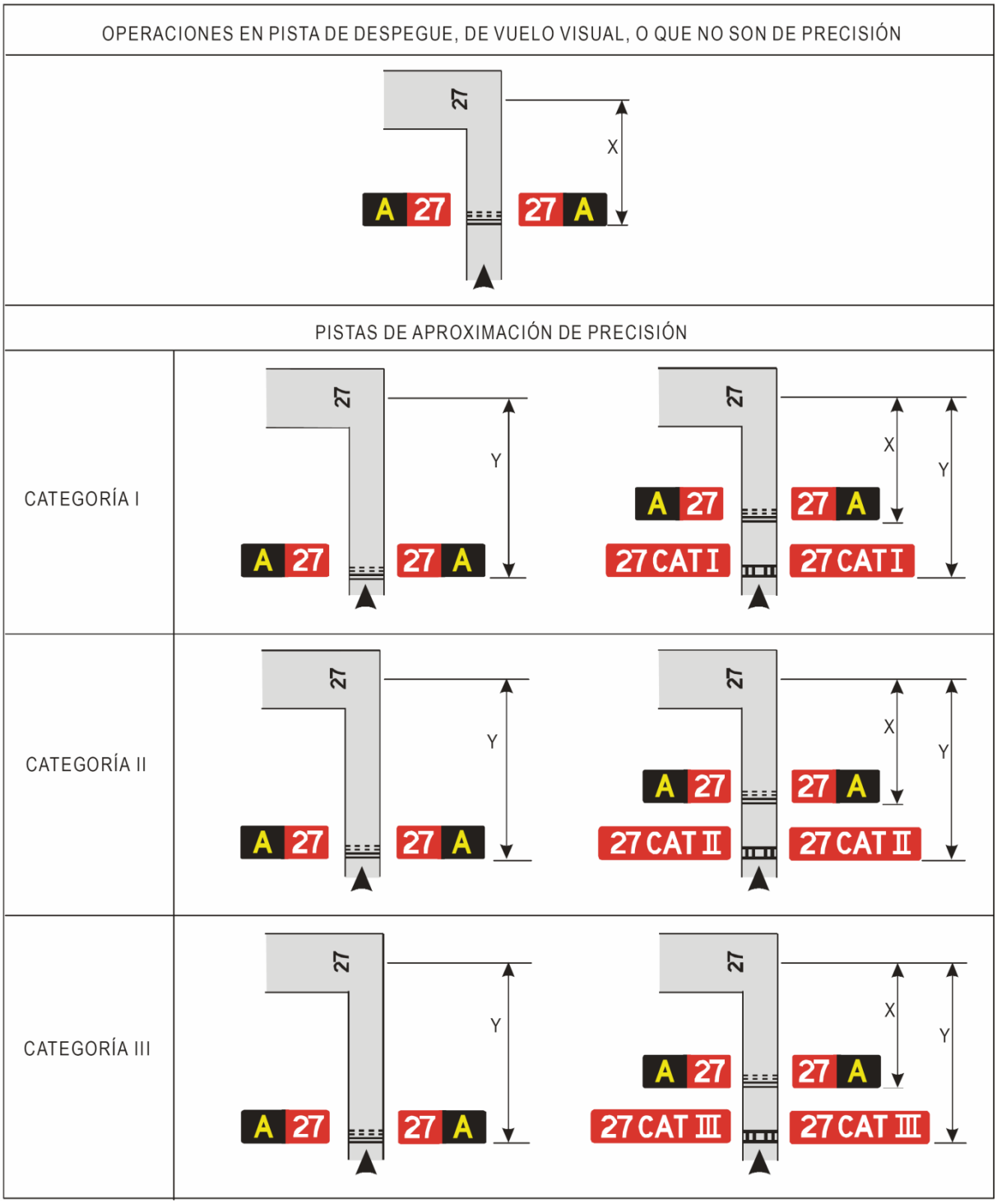


Figura 8-2-3. Ejemplos de la ubicación de los letreros en las intersecciones de calle de rodaje/pista

3. Letreros de información

a. Aplicación

1. Se debe proporcionar un letrero de información cuando sea necesario, desde el punto de vista de las operaciones, identificar por medio de un letrero un emplazamiento específico o proporcionar información de encaminamiento (dirección o destino).

2. Los letreros de información deben comprender lo siguiente: letreros de dirección, letreros de emplazamiento, letreros de destino, letreros de salida de pista, letreros de pista libre y letreros de despegue desde intersección.

3. Se debe proporcionar un letrero de salida de pista cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones identificar una salida de pista.

4. Se debe proporcionar un letrero de pista libre cuando la calle de rodaje de salida no cuente con luces de eje de calle de rodaje y sea necesario indicar al piloto que abandona una pista, cuál es la ubicación del perímetro del área crítica/sensible ILS o la ubicación del borde inferior de la superficie de transición interna, de estos dos elementos el que esté más alejado del eje de pista.

5. Se debe proporcionar un letrero de despegue desde intersección cuando sea necesario, desde el punto de vista de las operaciones, indicar el recorrido de despegue disponible (TORA) restante para los despegues desde intersección.

6. Cuando sean necesarios, se deben proporcionar letreros de destino para indicar la dirección hacia un destino particular en el aeródromo, tales como área de carga, aviación general, etc.

7. Se deben proporcionar letreros combinados que indiquen el emplazamiento y la dirección, cuando dichos letreros se utilicen para suministrar información de dirección o destino antes de una intersección de calle de rodaje.

8. Se deben proporcionar letreros de dirección cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones identificar la designación y la dirección de las calles de rodaje en una intersección.

9. Se debe proporcionar un letrero de emplazamiento en un punto de espera intermedio.

10. Se debe proporcionar un letrero de emplazamiento junto con todo letrero de designación de pista, excepto en una intersección pista/pista.

11. Se debe proporcionar un letrero de emplazamiento junto con todo letrero de dirección, pero podrá omitirse cuando haya estudios aeronáuticos que indiquen que es innecesario.

12. Se debe proporcionar un letrero de emplazamiento para identificar las calles de rodaje que salen de una plataforma o las calles de rodaje que se encuentran más allá de una intersección.

13. Cuando una calle de rodaje termina en una intersección en forma de “T” y es necesario indicarlo, deberá utilizarse una barrera, un letrero de dirección u otra ayuda visual adecuada.

b. Emplazamiento

1. Los letreros de información se deben instalar siempre que sea posible en el lado izquierdo de la calle de rodaje, de conformidad con la **Tabla 8-1-1**, a reserva de lo especificado en presente Apéndice 6 Letreros de información - Emplazamiento

2. En la intersección de calle de rodaje, los letreros de información se deben instalar antes de la intersección y en línea con la señal de intersección de calle de rodaje. Cuando no haya señal de intersección de calle de rodaje, los letreros se instalarán como mínimo a 60 m. del eje de la calle de rodaje intersectada cuando el número de clave sea 3 ó 4 y a 40 m como mínimo cuando el número de clave sea 1 ó 2.

3. Los letreros de emplazamiento instalados más allá de la intersección de la calle de rodaje se deben instalar en cualquiera de los lados de la calle de rodaje.

4. Los letreros de salida de pista se deben instalar en el mismo lado de la salida (izquierda o derecha), y se ubicarán de conformidad con la **Tabla 8-1-1**.

5. Los letreros de salida de pista se deben instalar antes del lugar de salida de pista, a una distancia de 60 m como mínimo del punto tangencial con la salida cuando el número de clave sea 3 ó 4 y a 30 m como mínimo cuando el número de clave sea 1 ó 2.

6. Se deben instalar letreros de pista libre por lo menos en uno de los lados de la calle de rodaje. La distancia entre el letrero y el eje de la pista no será inferior al mayor de los valores siguientes:

   i. la distancia entre el eje de la pista y el perímetro del área crítica/sensible ILS; o

   ii. la distancia entre el eje de la pista y el borde inferior de la superficie de transición interna.

   Cuando se proporcionen letreros de emplazamiento de calle de rodaje junto con letreros de pista libre, los primeros se deben instalar junto al letrero de pista libre en el lado más alejado con respecto a la calle de rodaje.

7. El letrero de despegue desde intersección se instalará en el lado izquierdo de la calle de rodaje de entrada a la pista. La distancia desde el letrero hasta el eje de la pista no debe ser inferior a 60 m cuando el número de clave sea 3 ó 4 y no será inferior a 45 m cuando el número de clave sea 1 ó 2.

8. Los letreros de emplazamiento de calle de rodaje que se instalen junto con letreros de designación de pista se instalarán junto a los letreros de designación de pista en el lado más alejado con respecto a la calle de rodaje.

9. Normalmente, los letreros de destino no se deben instalar junto con letreros de emplazamiento o dirección.

10. Los letreros de información que no sean de emplazamiento no se deben instalar junto a letreros con instrucciones obligatorias.

11. Los letreros de dirección, las barreras u otras ayudas visuales apropiadas que se utilicen para identificar una intersección en forma de “T” se deben instalar en el lado de la intersección que está frente a la calle de rodaje.

c. Características

1. Los letreros de información que no sean de emplazamiento deben consistir en inscripciones en negro sobre fondo amarillo.
2. Los letreros de emplazamiento deben consistir en inscripciones en amarillo sobre fondo negro y cuando se trata de un solo letrero, tendrá un borde en amarillo.
3. Las inscripciones de los letreros de salida de pista deben consistir en el designador de la calle de rodaje de salida y una flecha que indique la dirección que se ha de seguir.
4. Las inscripciones de los letreros de pista libre deben representar la señal de punto de espera de la pista, configuración A, como se ilustra en la **Figura 8-2-2**.

5. Las inscripciones de los letreros de despegue desde intersección deben contener un mensaje numérico que indique el recorrido de despegue disponible restante en metros, más una flecha con la colocación y orientación pertinentes, que indique la dirección de despegue, como se ilustra en la **Figura 8-2-2**.

6. Las inscripciones de los letreros de destino deben contener un mensaje con letras, letras y números o números que identifiquen el destino, más una flecha que indique la dirección que se ha de seguir, como se ilustra en la **Figura 8-2- 2**.

7. Las inscripciones de los letreros de dirección deben contener un mensaje con letras o letras y números que identifiquen las calles de rodaje, más una flecha o flechas con la orientación pertinente, como se ilustra en la **Figura 3-2-2**.

8. La inscripción de todo letrero de emplazamiento deben contener la designación de la calle de rodaje, pista u otra superficie pavimentada en la que se encuentre o esté entrando la aeronave, y no tendrá flechas.

9. Cuando sea necesario identificar cada uno de una serie de puntos de espera intermedios en una misma calle de rodaje, el letrero de emplazamiento debe incluir la designación de la calle de rodaje y un número.

10. Cuando se utilicen letreros de emplazamiento con letreros de dirección:

    i. todos los letreros de dirección que indiquen viraje hacia la izquierda se deben instalar al lado izquierdo de los letreros de emplazamientos y todos los letreros de dirección que indiquen viraje hacia la derecha se deben instalar al lado derecho de los letreros de emplazamientos, salvo que cuando se trata de una intersección con calle de rodaje el letrero de emplazamiento puede, como alternativa, ser colocada al lado izquierdo;

    ii. los letreros de dirección se deben instalar de manera que la dirección de las flechas varíe con respecto a la vertical según la desviación que siga la calle de rodaje pertinente; según se puede observar en las **Figuras 8-3-1 a 8-3-3**.

    iii. se debe instalar un letrero de dirección apropiado junto al letrero de emplazamiento, cuando la calle de rodaje en cuestión cambie significativamente de dirección después de la intersección; y

    iv. en los letreros de dirección adyacentes se debe trazar una línea vertical negra entre ellos, como se ilustra en las **Figuras 8-2-2 y 8-3-1**.

11. Las calles de rodaje se deben identificar con un número designador que consista en una letra, varias letras o bien, una o varias letras seguidas de un número.

12. Cuando se designen calles de rodaje, se debe evitar el uso de las **letras I, O y X** a fin de evitar confusión con los números 1, 0 y con la señal de zona cerrada, así como el uso de palabras interior y exterior.

13. El uso de números en el área de maniobras se debe reservar exclusivamente para designación de pistas.

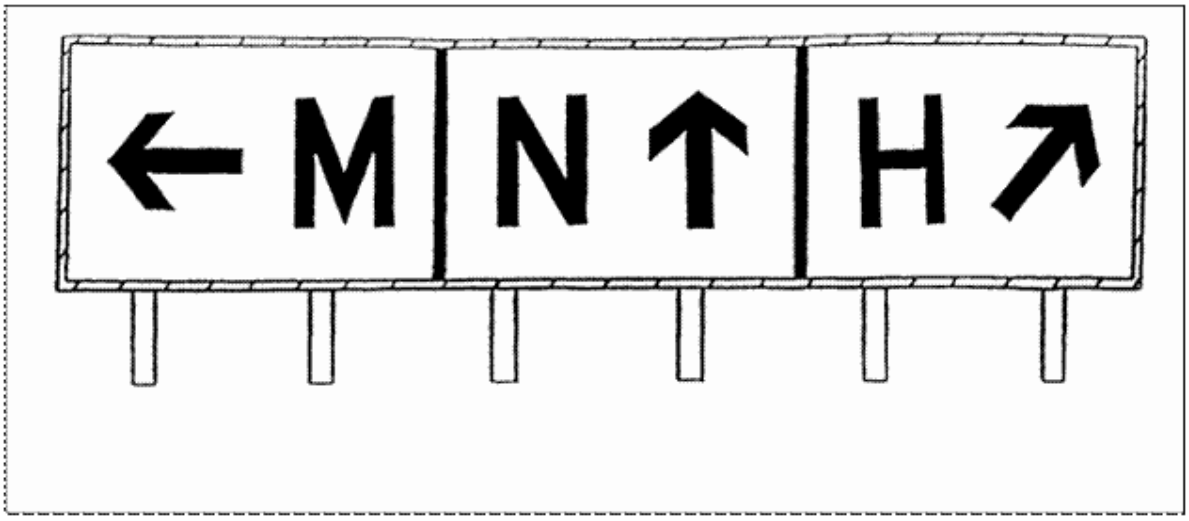


Figura 8-3-1. Caso A - Letreros de información

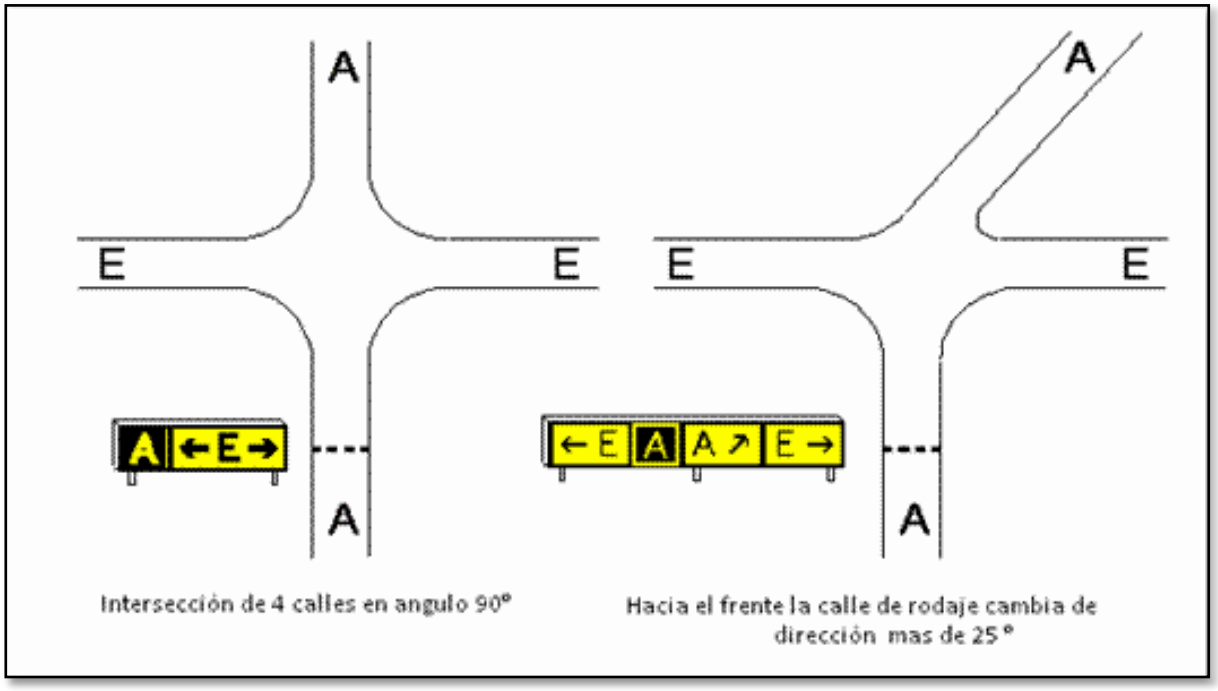


Figura 8-3-2. Caso B - Letreros de información

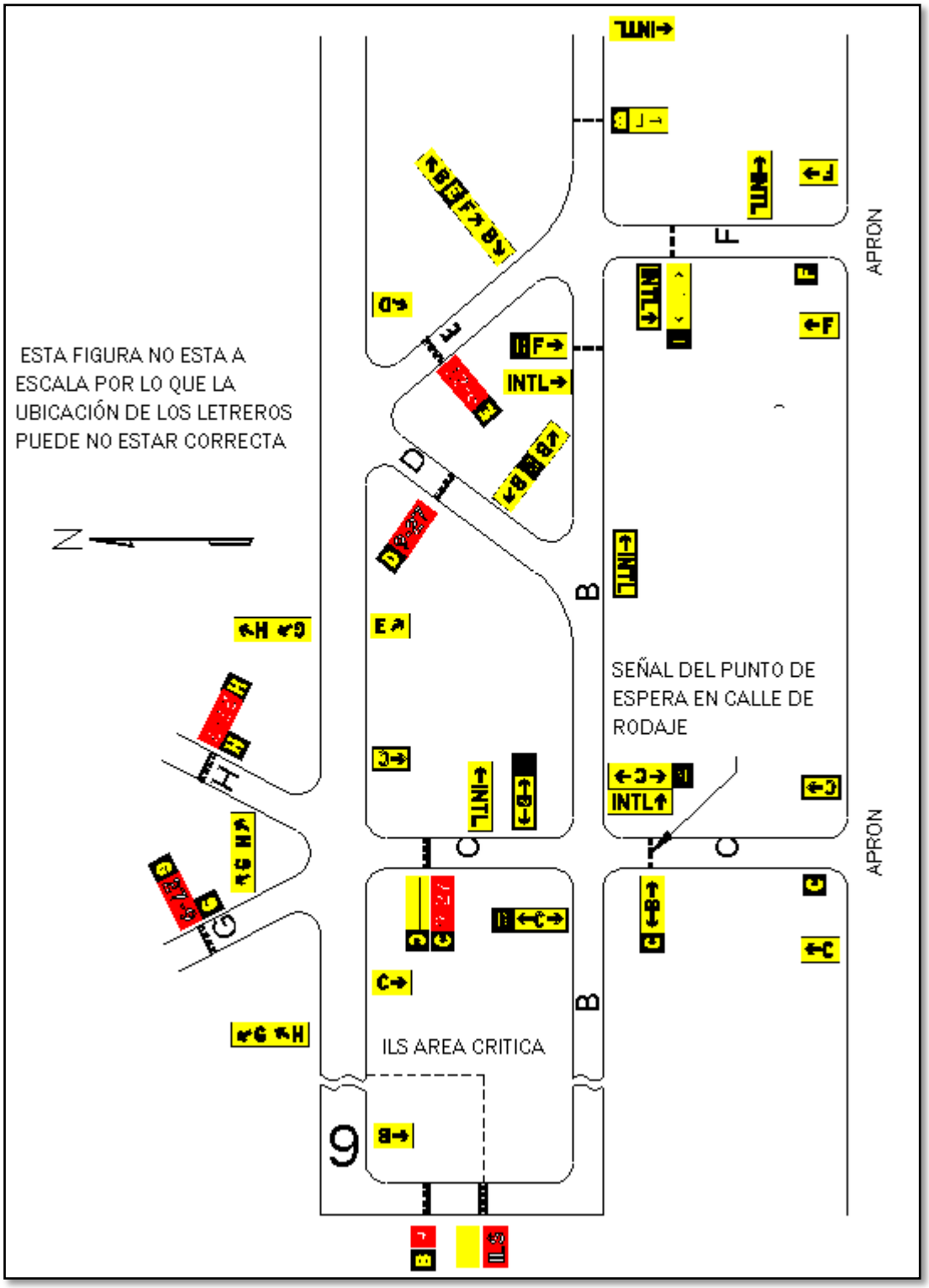


Figura 8-3-3. Caso C - Configuración Letreros

4. Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo

a. Emplazamiento. El letrero de punto de verificación del VOR en el aeródromo se debe instalar lo más cerca posible del punto de verificación, de forma que las inscripciones de verificación resulten visibles desde el puesto de pilotaje de una aeronave que se encuentre debidamente situada sobre la señal del punto de verificación del VOR en el aeródromo.

b. Características

1. Los letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo deben consistir en una inscripción en negro sobre fondo amarillo.

2. Las inscripciones de los letreros de punto de verificación del VOR corresponderán a una de las alternativas que se indican en la **Figura 8-4-1**, en la que:

   i. VOR es una abreviatura que identifica el lugar como punto de verificación;

   ii. 116,3 es un ejemplo de la radiofrecuencia del VOR en cuestión;

   iii. 147° es un ejemplo de la marcación del VOR, redondeada al grado más cercano, e indica la marcación que Deberá obtenerse en el punto de verificación del VOR; y

   iv. 4,3 NM es un ejemplo de la distancia en millas marinas hasta un DME de emplazamiento común con el VOR en cuestión.

3. En el aviso es obligatorio indicar las tolerancias del valor de la marcación que se ha de verificar contra el equipamiento de la aeronave (aviónica), que figuran publicadas en el letrero. Cabe señalar que el punto de verificación sólo puede utilizarse operacionalmente cuando por comprobaciones periódicas, se demuestre que los valores se mantienen en una margen de ± 2° respecto a la marcación indicada o por procedimiento de seguimiento y control por parte del operador.

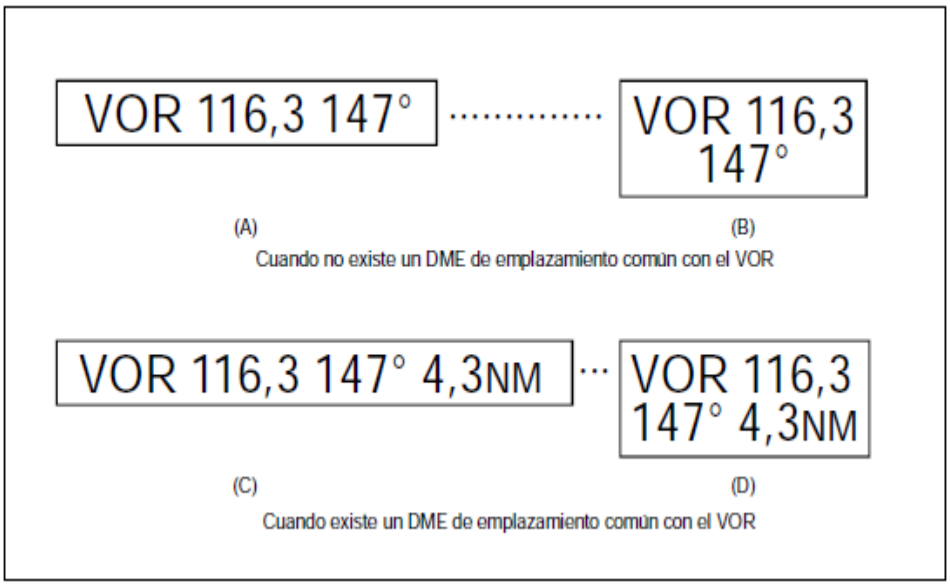


Figura 8-4-1. Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo



Figura 8-4-2. Letrero de punto de verificación del VOR en el aeródromo

5. Letrero de identificación de aeródromo

a. Emplazamiento. El letrero de identificación de aeródromo se debe instalar de modo que, en la medida de lo posible, pueda leerse desde todos los ángulos sobre la horizontal.

b. Características

1. El letrero de identificación de aeródromo consistirá en el nombre del mismo.
2. El color que se escoja para el letrero será suficientemente perceptible sobre el fondo en que se presenta.
3. Los caracteres no tendrán menos de 3 m de altura.

6. Letrero de identificación de los puestos de estacionamiento de aeronaves

a. Aplicación. La señal de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves estará complementada con un letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves, siempre que sea posible.

b. Emplazamiento. El letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves se debe instalar de tal manera que sea claramente visible desde el puesto de pilotaje de la aeronave antes de entrar en dicho puesto.

c. Características. El letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves consistirá en inscripciones negras sobre fondo amarillo.

7. Letrero de punto de espera en la vía de vehículos

a. **Aplicación.** Se deben instalar letreros de punto de espera, en todos los puntos de entrada de la vía a una pista. **Véase Figuras Figura 8-6-1. Diagrama esquemático del Sistema MALSR CAT I A, B y C**

b. Emplazamiento. Los letreros de punto de espera en la vía de vehículos se emplazarán a 1,5 m del borde de la vía (izquierdo o derecho según corresponda de acuerdo con los reglamentos locales de tráfico), en el lugar de punto de espera. Los letreros de punto de espera en la vía de vehículos se emplazarán a 1,5 m del borde del lado derecho de la vía, en el lugar de punto de espera.

c. Características

1. El letrero de punto de espera en la vía de vehículos consistirá en inscripciones en blanco sobre fondo rojo.
2. Las inscripciones que figuren en los letreros de punto de espera en la vía de vehículos estarán redactadas en el idioma nacional, se conformarán a los reglamentos de tráfico locales e indicarán los siguientes datos:
   i. un requisito de detenerse; y
   ii. cuando corresponda:
      A. un requisito de obtener autorización ATC; y
      B. un número designador de emplazamiento.
3. En la Circular de Asesoramiento Planificación de las Señales de la Zona de Movimiento relacionado para ejemplos de letreros de punto de espera en la vía de vehículos.
4. Los letreros de punto de espera en la vía de vehículos previstos para uso nocturno serán retrorreflectantes o estarán iluminados.

CAPITULO 9 – Balizas

1. Generalidades

a. Aplicación. Algunas veces se emplean anclajes o cadenas para impedir que el viento o el chorro de gases se lleven las balizas que se han desprendido de su montaje.

b. Balizas de borde de pistas sin pavimentar

1. **Emplazamiento.** Cuando existan luces de pista deben ser montadas en los dispositivos luminosos. Cuando no haya luces, deben disponerse balizas planas, de forma rectangular o cónica, de modo que delimiten claramente la pista.

2. **Características.** Las balizas planas rectangulares deben tener las dimensiones mínimas de 1 m por 3 m y deberían colocarse de modo que su lado más largo sea paralelo al eje de la pista. Las balizas cónicas deberían tener una altura que no exceda de 50 cm.

c. Balizas de borde de zonas de parada

1. **Características**

i. Las balizas de borde de zona de parada se diferenciarán suficientemente de todas las señales de borde de pista que se utilicen, para asegurar que no puedan confundirse.

ii. Las balizas formadas por pequeños tableros verticales cuyo reverso, visto desde la pista, esté enmascarado, han resultado aceptables en la práctica.

d. Balizas de borde para pistas cubiertas de nieve

1. **Emplazamiento**

i. Deben colocarse balizas de borde para pistas cubiertas de nieve a lo largo de los bordes de la pista, a intervalos no superiores a 100 m, simétricamente respecto al eje de la pista y suficientemente alejadas del mismo para conservar una distancia de guarda apropiada con relación a los extremos de las alas y de los sistemas motopropulsores.

ii. Deben instalarse un número suficiente de balizas en el umbral y en el extremo opuesto de la pista, perpendicularmente a su eje.

2. **Características**

i. Las balizas de borde para pistas cubiertas de nieve deben ser objetos bien visibles, tales como árboles coníferos de 1,5 m de alto aproximadamente, o balizas ligeras.

ii. Para indicar los límites pueden utilizarse las luces de pista.

e. Balizas de borde de calle de rodaje

1. **Emplazamiento.** Las balizas de borde de calle de rodaje deben instalarse por lo menos en los emplazamientos en los que, de utilizarse, se instalarían luces de borde de calle de rodaje.

2. **Características:**

i. Las balizas de borde de calle de rodaje serán de color azul retrorreflectante.

ii. La superficie señalizada debe ser vista por el piloto como un rectángulo y su área mínima visible debería ser de 150 cm2.

iii. Las balizas de borde de calle de rodaje serán frangibles. Su altura será tan escasa que puedan franquearla las hélices y las góndolas de los motores de aeronaves de reacción.

f. Balizas de eje de calle de rodaje

1. **Emplazamiento**

i. Deben instalarse balizas de eje de calle de rodaje, como mínimo, en el mismo lugar en que se hubieran colocado las luces de eje de calle de rodaje.

ii. Las balizas de eje de calle de rodaje deben emplazarse normalmente en las señales de eje de calle de rodaje y, si ello no fuera posible, podrían desplazarse a una distancia que no exceda de 30 cm

2. **Características**

i. **l**as balizas de eje de calle de rodaje serán retrorreflectantes de color verde.

ii. La superficie señalizada debe ser vista por el piloto como un rectángulo y su área mínima visible debería ser de 20 cm2.

iii. Las balizas de eje de calle de rodaje estarán diseñadas y montadas de manera que puedan resistir el paso de las ruedas de un avión sin que éste ni las balizas sufran daños.

iv. Deben proporcionarse balizas de eje de calle de rodaje en aquellas cuyo número de clave sea 3 ó 4 y en aquellas que no estén provistas de luces de eje de calle de rodaje, siempre que sea necesario mejorar la guía proporcionada por las señales de eje de calle de rodaje.

g. Balizas de borde de calle de rodaje sin pavimentar

1. **Emplazamiento.** Cuando existan luces de calle de rodaje, las balizas deben montarse en los dispositivos luminosos. Cuando no haya luces de calle de rodaje, deben disponerse balizas cónicas, de modo que delimiten claramente la calle de rodaje.

h. Balizas delimitadoras

1. **Emplazamiento.** Se instalarán balizas delimitadoras a lo largo de los límites del área de aterrizaje con un espaciado no mayor de 200 m si se usan balizas del tipo indicado en la ***Figura 9-1***, o con un espaciado de 90 m aproximadamente, si se usan balizas cónicas con una baliza en cada ángulo.

2. **Características.** Las balizas delimitadoras deben ser de forma similar a la indicada en la ***Figura 9-1*** o de forma cónica cuyas dimensiones

mínimas sean de 50 cm de alto y 75 cm de diámetro en la base. Las balizas deben ser de un color que contraste con el fondo contra el cual se hayan de ver. Debe usarse un solo color, el anaranjado o el rojo, o dos colores que contrasten, anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, siempre que tales colores no se confundan con el fondo.

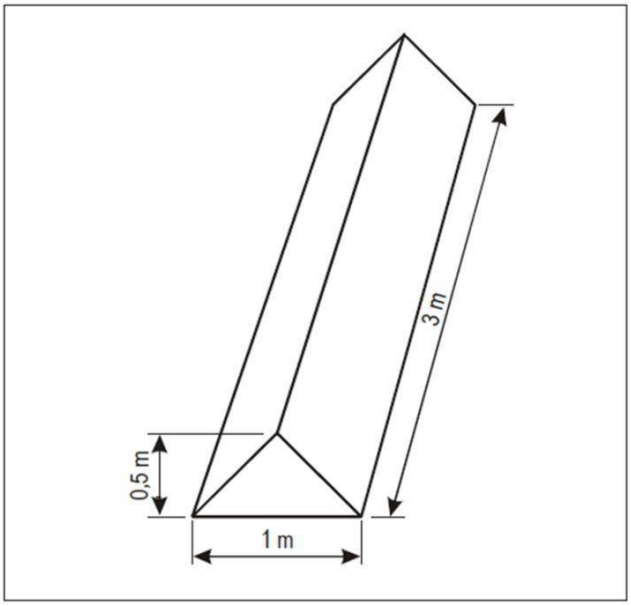


Figura 9-1 Balizas delimitadoras

i. Balizas de área fuera de servicio

1. **Emplazamiento** Las balizas y luces de área fuera de servicio se colocarán a intervalos suficientemente reducidos para que quede delimitada el área fuera de servicio.

2. **Características de las balizas de área fuera de servicio** Las balizas de área fuera de servicio consistirán en objetos netamente visibles tales como banderas, conos o tableros, colocados verticalmente.

3. **Características de las luces de área fuera de servicio.** Una luz de área fuera de servicio será una luz fija de color rojo. La luz tendrá una intensidad suficiente para que resulte bien visible teniendo en cuenta la intensidad de las luces adyacentes y el nivel general de la iluminación del fondo sobre el que normalmente hayan de verse. En ningún caso tendrán una intensidad menor de 10 cd de luz roja.

4. **Características de los conos de área fuera de servicio.** Los conos que se emplean para señalar las áreas fuera de servicio deberían medir como mínimo 0,5 m de altura y ser de color rojo, anaranjado o amarillo o de cualquiera de dichos colores en combinación con el blanco.

5. **Características de las banderas de área fuera de servicio.** Las banderas de área fuera de servicio deberían ser cuadradas, de 0,5 m de lado por lo menos y de color rojo, anaranjado o amarillo o de cualquiera de dichos colores en combinación con el blanco.

6. **Características de los tableros de área fuera de servicio.** Los tableros de área fuera de servicio deberían tener como mínimo 0,5 m de altura y 0,9 m de ancho con fajas verticales alternadas rojas y blancas o anaranjadas y blancas.

DAN 14 154

CHILE

DIRECCIÓN GENERAL
DE AERONÁUTICA CIVIL

APÉNDICE 6

ILUMINACIÓN DEL ÁREA DE MOVIMIENTO

APÉNDICE 9
BALIZAS

REGISTRO DE ENMIENDAS DAN 14 154			
Enmienda N°	**Fecha de aplicación**	**Fecha de anotación**	**Anotado por:**

Índice

DAN 14 154 – APÉNDICE 6

ILUMINACIÓN DEL ÁREA DE MOVIMIENTO

CAPÍTULO 1 –LUCES, PARTE I..... 14 154 –AP6-C1-1

1. LUCES PELIGROSAS .....14 154 – AP6 – C1 - 1
2. INTENSIDAD DE LAS LUCES Y SU CONTROL .....14 154 – AP6 – C1 - 3
3. FARO DE AERÓDROMO/IDENTIFICACIÓN .....14 154 – AP6 – C1 -4
4. SISTEMA SENCILLO DE ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN PARA PISTA DE VUELO VISUAL ....14 154 – AP6 – C1 - 5
5. SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN DE CATEGORÍA I ....14 154 – AP6 – C1 - 9
6. SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN DE CATEGORÍA I – MALSR ....14 154 – AP6 – C1 - 11
7. SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN DE CATEGORÍA II Y III..... .....14 154 – AP6 – C1 - 15
8. SISTEMAS VISUALES INDICADORES DE PENDIENTE DE APROXIMACIÓN.....14 154 – AP6 – C1 - 20
9. SISTEMA PAPI.....14 154 – AP6 – C1 - 20
10. PENDIENTE DE APROXIMACIÓN Y REGLAJE DE ELEVACIÓN DE LOS ELEMENTOS LUMINOSOS..... .....14 154 – AP6 – C1 - 26

CAPÍTULO 1 - LUCES, PARTE II ..... 14 154 – AP6 – C1 - 1

11. LUCES DE GUÍA PARA EL VUELO EN CIRCUITO.....14 154 – AP6 – C1 -1
12. SISTEMAS DE LUCES DE ENTRADA A LA PISTA.....14 154 – AP6 – C1 -1
13. LUCES DE IDENTIFICACIÓN DE UMBRAL DE PISTA .....14 154 – AP6 – C1 -2
14. LUCES DE BORDE DE PISTA.....14 154 – AP6 – C1 -3
15. LUCES DE UMBRAL DE PISTA Y DE BARRA DE ALA.....14 154 – AP6 – C1 -4
16. LUCES DE EXTREMO DE PISTA .....14 154 – AP6 – C1 -5
17. LUCES DE EJE DE PISTA .....14 154 – AP6 – C1 -8
18. LUCES DE ZONA DE TOMA DE CONTACTO EN LA PISTA .....14 154 – AP6 – C1 -11
19. LUCES SIMPLES DE TOMA DE CONTACTO EN LA PISTA .....14 154 – AP6 – C1 -11
20. LUCES INDICADORAS DE CALLE DE SALIDA RÁPIDA.....14 154 – AP6 – C1 -13
21. LUCES DE ZONA DE PARADA.....14 154 – AP6 – C1 -14
22. LUCES DE EJE DE CALLE DE RODAJE.....14 154 – AP6 – C1 -15
23. LUCES DE EJE DE CALLE DE RODAJE EN CALLES DE RODAJE.....14 154 – AP6 – C1 -19
24. LUCES DE EJE DE CALLE DE RODAJE EN CALLES DE SALIDA RÁPIDA.....14 154 – AP6 – C1 -19
25. LUCES DE EJE DE CALLE DE RODAJE EN OTRAS CALLES DE SALIDA .... 14 154 – AP6 – C1 --20
26. LUCES DE EJE DE CALLE DE RODAJE EN LAS PISTAS.....14 154 – AP6 – C1 -21
27. LUCES DE BORDE DE CALLE DE RODAJE.....14 154 – AP6 – C1 -21

28. LUCES DE PLATAFORMA DE VIRAJE EN LA PISTA.....14 154 – AP6 – C1 -21
29. BARRAS DE PARADA .....14 154 – AP6 – C1 -22
30. LUCES DE PUNTO DE ESPERA INTERMEDIO.....14 154 – AP6 – C1 -25
31. LUCES DE SALIDA DE LA INSTALACIÓN DE DESHIELO/ANTIHIELO .....14 154 – AP6 – C1 -25
32. LUCES DE PROTECCIÓN DE PISTA .....14 154 – AP6 – C1 -26
33. BARRA DE PROHIBICIÓN DE ACCESO.....14 154 – AP6 – C1 -29
34. ILUMINACIÓN DE PLATAFORMA CON PROYECTORES .....14 154 – AP6 – C1 -30
35. SISTEMA DE GUÍA VISUAL PARA EL ATRAQUE .....14 154 – AP6 – C1 -31
36. UNIDAD DE GUÍA DE AZIMUT .....14 154 – AP6 – C1 -32
37. INDICADOR DE POSICIÓN DE PARADA .....14 154 – AP6 – C1 -32
38. SISTEMA AVANZADO DE GUÍA VISUAL PARA EL ATRAQUE .....14 154 – AP6 – C1 -33
39. LUCES DE GUÍA PARA MANIOBRAS EN LOS PUESTOS DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES.....
.....14 154 – AP6 – C1 -35
40. LUCES DE PUNTO DE ESPERA EN LA VÍA DE VEHÍCULOS.....14 154 – AP6 – C1 -35

CAPITULO 2 - LETREROS ..... 14 154 – AP6 – C2 -37

1. GENERALIDADES.....14 154 – AP6 – C2 -1
2. LETREROS CON INSTRUCCIONES OBLIGATORIAS.....14 154 – AP6 – C2 -2
3. LETREROS DE INFORMACIÓN.....14 154 – AP6 – C2 -8
4. LETREROS DE PUNTO DE VERIFICACIÓN DEL VOR EN EL AERÓDROMO.....14 154 – AP6 – C2 -14
5. LETRERO DE IDENTIFICACIÓN DE AERÓDROMO .....14 154 – AP6 – C2 -15
6. LETRERO DE IDENTIFICACIÓN DE LOS PUESTOS DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES.....
.....14 154 – AP6 – C2 - 15
7. LETRERO DE PUNTO DE ESPERA EN LA VÍA DE VEHÍCULOS.....14 154 – AP6 – C2 - 15

CAPÍTULO 3 - BALIZAS ..... 14 154 – AP6 – C3 - 1

1. GENERALIDADES.....14 154 – AP6 – C3 - 1
2. BALIZAS DE BORDE DE PISTAS SIN PAVIMENTAR .....14 154 – AP6 – C3 - 1
3. BALIZAS DE BORDE DE ZONA DE PARADA.....14 154 – AP6 – C3 - 1
4. BALIZAS DE BORDE PARA PISTAS CUBIERTAS DE NIEVE .....14 154 – AP6 – C3 -2
5. BALIZAS DE BORDE DE CALLE DE RODAJE .....14 154 – AP6 – C3 - 2
6. BALIZAS DE EJE DE CALLE DE RODAJE.....14 154 – AP6 – C3 - 2
7. BALIZAS DE BORDE DE CALLE DE RODAJE SIN PAVIMENTAR .....14 154 – AP6 – C3 - 3
8. BALIZAS DELIMITADORAS .....14 154 – AP6 – C3 - 3

ADJUNTO A - COLORES DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE, Y DE LAS SEÑALES, LETREROS Y TABLEROS.....14 154 – AP6 – ADA - 1

ADJUNTO B - CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE .....
.....14 154 – AP6 – ADB - 1

ADJUNTO C - SEÑALES CON INSTRUCCIONES OBLIGATORIAS Y SEÑALES DE INFORMACIÓN..... 14 154 – AP6 – ADC - 1

ADJUNTO D - REQUISITOS RELATIVOS AL DISEÑO DE LOS LETREROS DE GUÍA PARA EL RODAJE ..... 14 154 – AP6 – ADD - 1

ADJUNTO E - CALIFICACIÓN Y ACEPTACIÓN DE EQUIPOS AERONÁUTICOS PARA AERÓDROMOS .....14 154 – AP6 – ADE - 1

ADJUNTO F - SISTEMAS DE ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN .....14 154 – AP6 – ADF - 1

ADJUNTO G - PRIORIDAD DE INSTALACIÓN DE SISTEMAS VISUALES INDICADORES DE PENDIENTE DE APROXIMACIÓN ..... 14 154 – AP6 – ADG - 1

ADJUNTO H - ILUMINACIÓN DE ÁREAS FUERA DE SERVICIO Y DE VEHÍCULOS .... 14 154 – AP6 – ADH - 1

ADJUNTO I - LUCES INDICADORAS DE CALLE DE RODAJE DE SALIDA RÁPIDA ....14 154 – AP6 – ADI - 1

ADJUNTO J - SISTEMA DE LUCES DE APROXIMACIÓN DE APROXIMACIÓN DE MEDIA INSTENSIDAD CON INDICACIÓN DE ALINEACION DE PISTA (MALSR) CATEGORIA I ..... 14 154 – AP6 – ADJ - 1

ADJUNTO K - CONTROL DE INTENSIDAD DE LAS LUCES DE APROXIMACIÓN Y DE PISTA... .....4 154 – AP6 – ADK -1

ADJUNTO L - SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE LA INTENSIDAD DE LAS LUCES DEL AERÓDROMO - ALCMS .....14 154 – AP6 – ADL - 1

ADJUNTO M - ILUMINACIÓN DE PLATAFORMA CON PROYECTORES..... .....14 154 – AP6 – ADM - 1

CAPÍTULO 1 –LUCES, PARTE I

1. Luces Peligrosas

a. **Luces peligrosas para la seguridad de las aeronaves.** Las luces no aeronáuticas de superficie, permanentes o transitorias, situadas cerca de un aeródromo que constituyan un peligro para la seguridad de la navegación aérea, deben ser removidas, apantalladas o modificadas de forma que el peligro sea eliminado o mitigado.

b. **Emisiones láser que resulten peligrosas para la seguridad de las aeronaves.** Para proteger la seguridad de las aeronaves de los efectos peligrosos de los emisores láser, se deben establecerse alrededor de los aeródromos las siguientes zonas protegidas:

1) zona de vuelo sin rayos láser (LFFZ)
2) zona de vuelo crítica de rayos láser (LCFZ)
3) zona de vuelo sensible de rayos láser (LSFZ).

Para mayor detalle relacionado con las Áreas de protección de emisiones láser, véase la Circular de Asesoramiento CA 153.008

c. **Luces que causan confusión.** Una luz no aeronáutica de superficie que, por su intensidad, forma o color, pueda producir confusión o impedir la clara interpretación de las luces aeronáuticas de superficie, debe ser extinguida, apantallada o modificada de forma que se mitigue el riesgo que su existencia implica. Todas aquellas luces no aeronáuticas de superficie visibles desde el aire que se encuentren dentro de las áreas que se enumeran a continuación deben ser removidas:

1. **Pista de vuelo por instrumentos, número de clave 4**: dentro de las áreas anteriores al umbral y posteriores al extremo de la pista, en una longitud de por lo menos 4 500 m desde el umbral y desde el extremo de la pista, y en una anchura de 750 m a cada lado de la prolongación del eje de pista.

2. **Pista de vuelo por instrumentos, número de clave 2 ó 3**: igual que en el numeral anterior, pero una longitud de por lo menos 3 000 m.

3. **Pista de vuelo por instrumentos, número de clave 1 y pista de vuelo visual**: dentro del área de aproximación

d. **Luces de aproximación elevadas**

1. Las luces de aproximación elevadas y sus estructuras de soporte deben ser frangibles salvo, en la parte del sistema de iluminación de aproximación más allá de 300 m del umbral:

i. cuando la altura de la estructura de soporte es de más de 12 m, el requisito de frangibilidad se aplicará a los 12 m superiores únicamente; y

ii. cuando la estructura de soporte está rodeada de objetos no frangibles, únicamente la parte de la estructura que se extiende sobre los objetos circundantes será frangible.

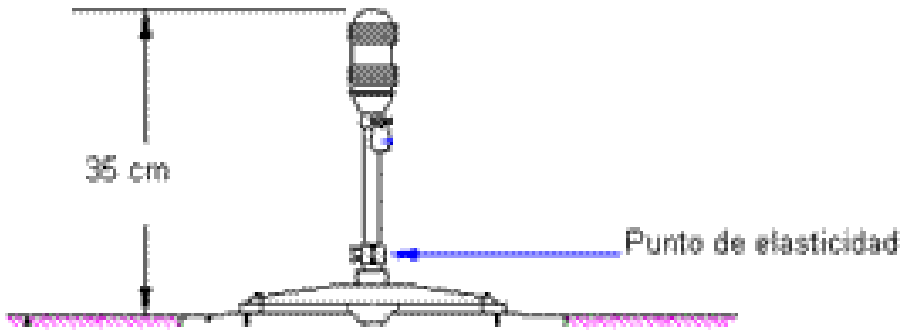
2. Todas las instalaciones existentes y a ser instaladas a partir de la aprobación de la presente reglamentación deben cumplir con estas disposiciones. Las instalaciones existentes que no cumplan con esta reglamentación deben ser reemplazadas de acuerdo al cronograma establecido por la DGAC.

3. Cuando un dispositivo luminoso de las luces de aproximación o una estructura de soporte no sean suficientemente visibles por sí mismos, estas deben ser marcadas adecuadamente en cumplimiento del DAN 14 154.

4. Cuando se utilicen estructuras para el emplazamiento de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones, se cumplirá con las disposiciones contenidas en el ***Apéndice 7 Frangibilidad*** al DAN 14 154.

e. **Luces elevadas**

Las luces elevadas de pista, de zona de parada y de calle de rodaje deben ser frangibles. Su altura debe ser lo suficientemente baja para respetar la distancia de guarda de las hélices y barquillas de los motores de las aeronaves de reacción como se presenta en la **Figura 1-1-1**.



El punto de elasticidad no debera estar a más de 38 mm sobre la superficie del suelo y deberia ceder antes de que cualquier otra parte del dispositivo se vea dañado.

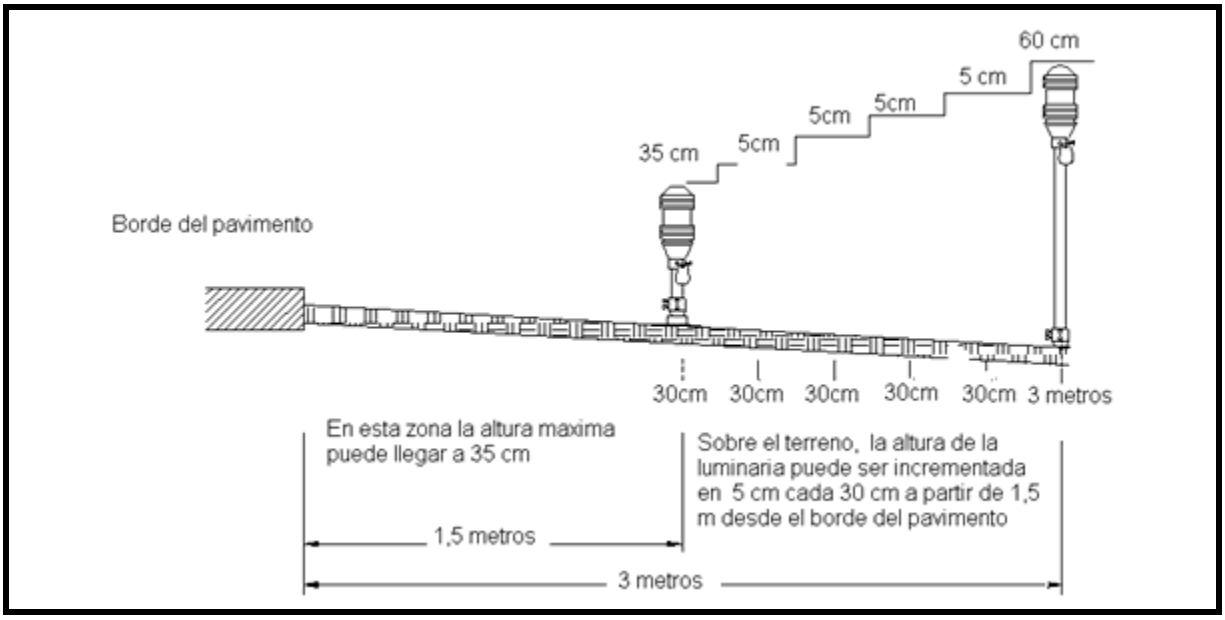


Figura 1-1-1. Altura de las luces elevadas

f. **Luces empotradas**

1. Las luces empotradas en la superficie de las pistas, zonas de parada, calles de rodaje y plataformas deben ser diseñadas y dispuestas de manera que soporten el paso de las ruedas de una aeronave sin que se produzcan daños a la aeronave ni a las luces.

2. La temperatura producida por conducción o por radiación en el espacio entre una luz empotrada y el neumático de una aeronave no debe exceder de 160°C durante un período de 10 minutos de exposición.

2. Intensidad de las luces y su control

a. La intensidad de la iluminación de pista para las condiciones mínimas de visibilidad y luz ambiente debe ser:

1. adecuada para la utilización de la pista; y

2. compatible con las luces de la sección más próxima del sistema de iluminación de aproximación, cuando esta exista.

b. **Interconexión de controles de intensidad**.

1. El operador del aeródromo se debe asegurar que las combinaciones de luces, si existieran, utilizadas conjuntamente no interfieren en las operaciones en el aeródromo.

2. La iluminación simultanea de combinaciones, como las pistas que se cruzan, deben ser prohibidas.

c. Para cada aeródromo se debe considerar las posibles interconexiones de control en relación con sus instalaciones y procedimientos operacionales. **Reguladores de intensidad.**

1. Un sistema de iluminación de gran intensidad debe contar con reguladores de intensidad que permitan ajustar la intensidad de las luces según las condiciones meteorológicas? que prevalezcan y que sean aceptables a la DGAC.

2. Se debe proveer medios de control de la intensidad separados, u otros métodos adecuados, a fin de garantizar que, cuando se instalen, los sistemas siguientes puedan funcionar con intensidades compatibles:

   i. sistema de iluminación de aproximación;

   ii. luces de borde de pista;

   iii. luces de umbral de pista;

   iv. luces de extremo de pista;

   v. luces de eje de pista;

   vi. luces de zona de toma de contacto; y

   vii. luces de eje de calle de rodaje.

d. En el perímetro y en el interior de la elipse que define el haz principal el valor máximo de la intensidad de la luz no debe ser superior a tres veces el valor mínimo de la intensidad de la luz, ver **Figuras ADJB-1 al ADJB-10**, medido de conformidad con las notas comunes de las **Figuras ADJB-1 al ADJB-11**.

e. En el perímetro y en el interior del rectángulo que define el haz principal el valor máximo de la intensidad de la luz no debe ser superior a tres veces el valor mínimo de la intensidad de la luz, ver **Figuras ADJB-12** al **ADJB-20**, medido de conformidad con las notas comunes de las **Figuras ADJB-12** al

3. Faro de aeródromo/identificación

a. **Generalidades.** Los aeródromos previstos para ser utilizados de noche deben contar con un faro de aeródromo cuando se cumplan una o más de las condiciones siguientes:

1. las aeronaves vuelen predominantemente con la ayuda de medios visuales;

2. la visibilidad sea a menudo reducida; o

3. sea difícil localizar el aeródromo desde el aire debido a las luces circundantes o a la topografía

b. **Emplazamiento**

1. El faro de aeródromo debe estar emplazado en el aeródromo o en su proximidad, en una zona de baja iluminación de fondo.

2. El faro debe estar emplazado de modo que en las direcciones importantes no quede apantallado por ningún objeto ni deslumbre al piloto durante la aproximación para aterrizar.

c. **Características**

1. Los destellos del faro de aeródromo deben ser:

   i. de color alternados con destellos blancos, o

   ii. únicamente blancos.

2. La frecuencia del total de destellos debe ser de 20 a 30 por minuto. Cuando se usen destellos de color, estos deben ser verdes en los faros instalados en aeródromos terrestres y amarillos en los faros instalados en hidroaeródromos. Cuando se trate de un aeródromo mixto (aeródromo terrestre e hidroaeródromo), los destellos de color deben tener las características colorimétricas correspondientes a la sección del aeródromo que se designe como instalación principal.

3. La luz del faro debe ser visible en todos los ángulos de azimut. La distribución vertical de la luz se debe extender hacia arriba, desde una elevación de no más de 1° hasta una elevación que la autoridad competente determine que es suficiente para dar orientación en la máxima elevación en que se trate de utilizar el faro, y la intensidad efectiva de los destellos no debe ser inferior a 2 000 cd. En emplazamientos donde no pueda evitarse que haya un nivel elevado de iluminación de fondo, puede ser necesario aumentar en un factor de hasta 10 la intensidad efectiva de los destellos.

4. El faro de identificación emitirá destellos verdes en aeródromos terrestres y destellos amarillos en hidro-aeródromos.

d. **Emplazamiento**

1. El faro de identificación estará emplazado en el aeródromo en una zona de baja iluminación de fondo.

2. El faro debería estar emplazado de modo que en las direcciones importantes no quede apantallado por ningún objeto ni deslumbre al piloto durante la aproximación para aterrizar.

3. Los caracteres de identificación se deben transmitir en el código Morse internacional. La velocidad de emisión debe ser de seis a ocho palabras por minuto, y la duración correspondiente a los puntos Morse, de 0,15 a 0,20 s por cada punto.

4. Sistema sencillo de iluminación de aproximación para pista de vuelo visual

a. **Aplicación**

1. Se debe instalar un sistema sencillo de iluminación de aproximación convencional tal como el que se especifica en **2.4.b.1** para servir a**:**

   i. una pista de vuelo visual cuando el número de clave sea 3 ó 4 destinada a ser utilizada de noche, excepto cuando la pista se utilice solamente en condiciones de buena visibilidad y se proporcione guía suficiente por medio de otras ayudas visuales o para proporcionar guía visual durante el día.

ii. una pista para aproximaciones que no son de precisión, excepto cuando la pista se utilice solamente en condiciones de buena visibilidad y se proporcione guía suficiente por medio de otras ayudas visuales.

2. Cuando, por las condiciones del terreno, no sea materialmente posible la instalación de un Sistema Sencillo de iluminación de aproximación convencional o con sus posibles variantes como lo indicado en **2.4.a.1**, se debe realizar un estudio aeronáutico para evaluar si la instalación de un sistema sencillo de iluminación de aproximación reducido tal como se especifica en **2.4.b.2** es aceptable a la DGAC.

b. **Emplazamiento**

1. **Sistema sencillo de iluminación de aproximación convencional.**

i. Un sistema sencillo de iluminación de aproximación convencional debe constar de una fila de luces situadas en la prolongación del eje de la pista hasta una distancia no menor de 420 m desde el umbral, con una fila de luces que formen una barra transversal de 18 ó 30 m de longitud a una distancia de 300 m del umbral, véase **Figura 1-4-1.**

ii. Las luces de la barra transversal debe estar en una línea recta horizontal, perpendicular a la fila de luces de la línea central y bisecada por ella. Las luces de la barra deben estar espaciadas de forma que produzcan un efecto lineal. Si se emplean barras de 30 m, se podrán dejar espacios vacíos, menores de 6 m, a cada lado de la línea central.

iii. Las luces que forman la línea central, deben ser colocadas a intervalos longitudinales de 60 m, aunque se pueden reducir hasta 30 m. La luz situada más próxima a la pista se instalará a 60 m ó 30 m del umbral, según el espaciado escogido.

iv. Cuando no sea materialmente posible que la línea central se extienda hasta 420 m del umbral, esta se debe extender como mínimo 300 m (hasta la barra transversal) o lo más lejos posible y cada luz debe ser una barreta de 3 m. Si el sistema de aproximación tiene una barreta a 300 m del umbral se puede instalar otra adicional a 150m del umbral.

v. El sistema se debe situar tan cerca como sea posible del plano horizontal que pasa por el umbral, de manera que:

A. ningún objeto, salvo una antena azimutal ILS, sobresalga del plano de las luces de aproximación dentro de una distancia de 60 m a partir del eje del sistema; y

B. ninguna luz, salvo la luz emplazada en la parte central de una barra transversal o de una barreta de eje (no en sus extremos), quede oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

vi. Toda antena azimutal ILS que sobresalga del plano de las luces se debe considerar como obstáculo y debe ser señalada e iluminada.

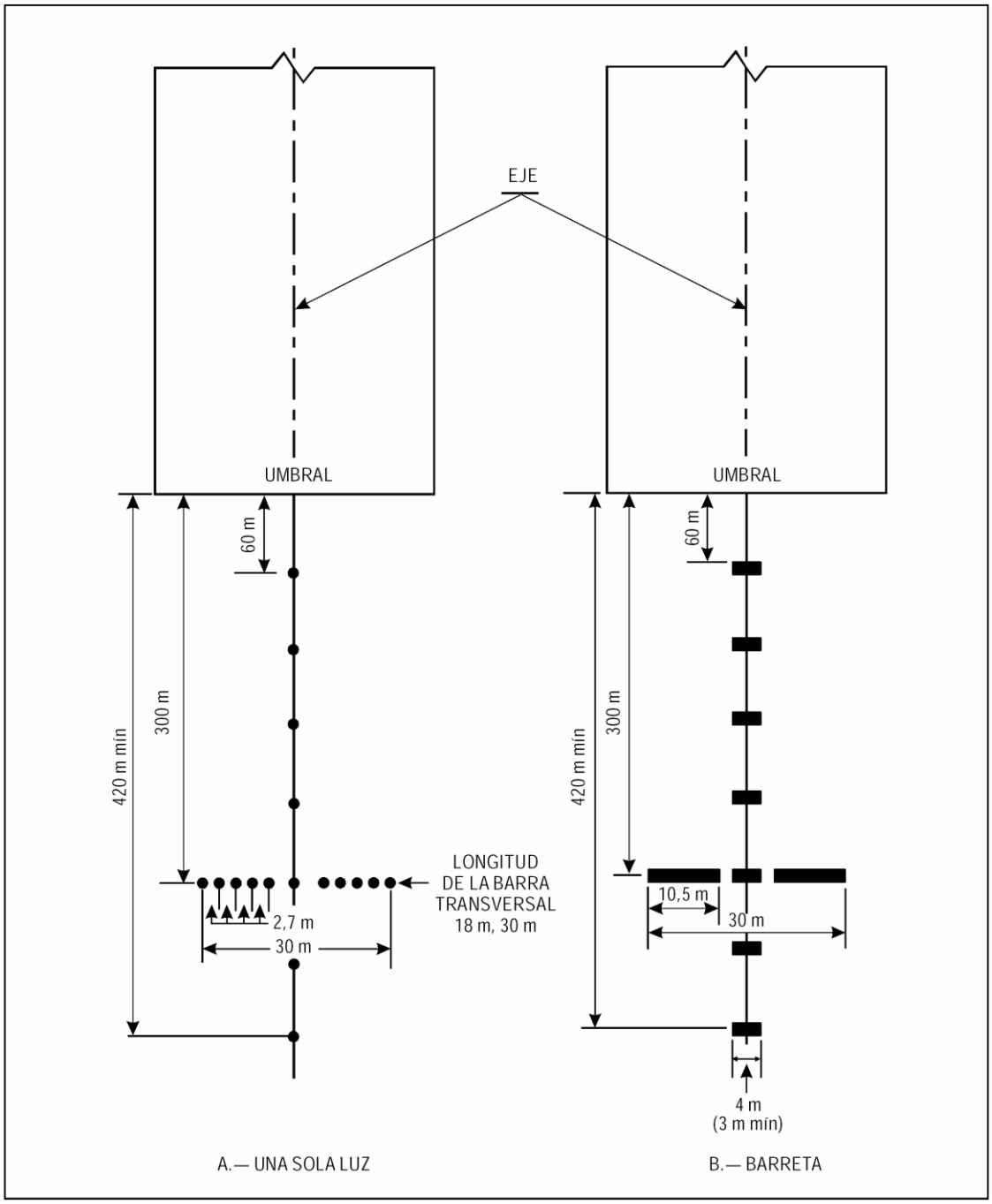


Figura 1-4-1. Sistema Sencillo de Iluminación de Aproximación

2. **Sistema sencillo de iluminación de aproximación reducido**

i. El sistema sencillo de iluminación de aproximación reducido se debe extender desde el umbral hasta una distancia de 210 m, véase **Figura 1-4-2**; y debe constar de una línea de luces central compuesta por 7 luces espaciadas una de otra a 30 m entre sí. La primera luz debe estar a una distancia de 30 m del umbral, que será la continuación de la señal de eje de pista.

ii. A una distancia de 150 m del umbral se debe instalar en forma perpendicular a la línea central de luces una barra de 30 m de largo (15 m a cada lado del eje), cada barra de ala debe constar de 4 luces; la luz más cercana a la línea central de luces estará a una distancia de 6 metros, las demás deben estar a una distancia de 3 m.

iii. Cuando por el espacio de terreno existente no se pueda instalar el primer sistema – Configuración 1 se debe colocar un sistema – Configuración 2 de luces de destellos, tal y como se indica en la **Figura 1-4-3**; las luces de la línea central de este sistema se deben extender desde el umbral hasta una distancia de 150 m y estar espaciadas a 15 m, las dos últimas luces de la saeta deben estar alineadas con el borde de pista respectivo, las 4 luces derecha y las izquierdas deben estar alineadas con la primera luz de la línea central del sistema.

iv. Estos 2 sistemas deben estar diseñados de modo tal que sirvan de guía para facilitar la aproximación y aterrizaje a las aeronaves. Estas luces se deben colocar en forma de saeta (flecha) conformada por 12 luces en su línea central.

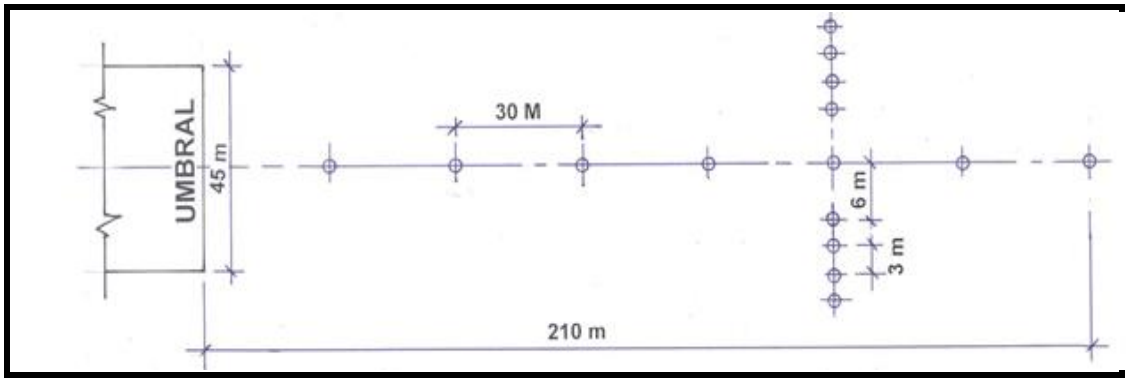


Figura 1-4-2. Sistema Sencillo de Iluminación de Aproximación Reducido – Configuración 1

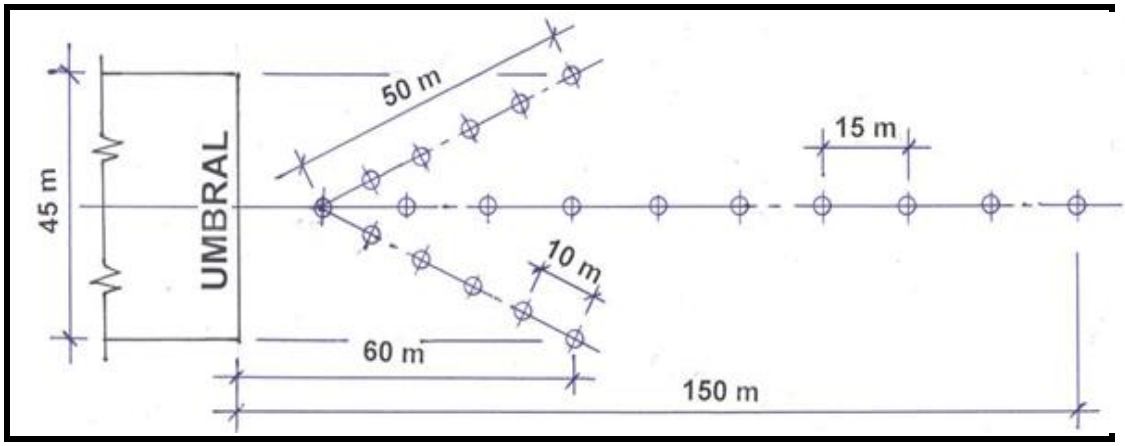


Figura 1-4-3. Sistema Sencillo de Iluminación de Aproximación Reducido – Configuración 2

c. **Características**

1. Las luces del sistema sencillo de iluminación de aproximación deben ser fijas y su color debe ser tal que garanticen que el sistema pueda distinguirse fácilmente de otras luces aeronáuticas de superficie, y de las luces no aeronáuticas existentes. Cada una de las luces de la línea central debe consistir en:

   i. una sola luz; o bien,

   ii. una barreta de por lo menos 3m de longitud.

2. En una **pista de vuelo visual**, las luces deben ser visibles desde todos los ángulos de azimut necesarios para el piloto durante el tramo básico y en la aproximación final. La intensidad de las luces debe ser adecuada en todas las condiciones de visibilidad y luz ambiente para los que se haya instalado el sistema.

3. En una **pista para aproximaciones que no sean de precisión**, las luces deben ser visibles desde todos los ángulos de azimut necesarios para el piloto de una aeronave que en la aproximación final no se desvíe excesivamente de la trayectoria definida por la ayuda no visual. Las luces se deben proyectar para proporcionar guía, tanto de día como de noche, en las condiciones más desfavorables de visibilidad y luz ambiente para las que se pretenda que el sistema continúe siendo utilizable.

4. Cuando la identificación del sistema sencillo de iluminación de aproximación sea difícil durante la noche debido a las luces circundantes, se debe instalar Luces de identificación de umbral de pista.

5. Sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I

a. **Aplicación**

1. En una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I se debe instalar un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I, tal como el que se especifica en esta sección.

2. Cuando la instalación de un sistema de iluminación de aproximación, como el establecido en el punto anterior, no es materialmente posible, se instalará un sistema de iluminación de aproximación de precisión Categoría I - MALSR, tal como se describe en la Sección 6 de este Capítulo.

b. **Emplazamiento**

1. El sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I debe consistir en una fila de luces situadas en la prolongación del eje de pista, que se extiende hasta una distancia de 900 m a partir del umbral, con una fila de luces que formen una barra transversal de 30 m de longitud, a una distancia de 300 m del umbral de la pista. La instalación de un sistema de iluminación

de aproximación de menos de 900 m de longitud generará limitaciones operacionales en el uso de la pista.

2. Las luces que formen la barra transversal deben seguir una línea recta horizontal perpendicular a la fila de luces de la línea central y bisecada por ella. Las luces de barra transversal deben estar espaciadas de forma que produzcan un efecto lineal, pero se pueden dejar espacios vacíos a cada lado de la línea central. Estos espacios vacíos se mantendrán reducidos al mínimo necesario para satisfacer las necesidades locales y cada uno de ellos no debe exceder de 6 m.

3. Se deben utilizar espaciados de 1 a 4 m en las luces de la barra transversal. Pueden quedar espacios vacíos a cada lado de la línea central para mejorar la guía direccional, cuando se producen desviaciones laterales durante la aproximación y para facilitar el movimiento de los vehículos de salvamento y extinción de incendios.

4. Las luces que forman la línea central se deben situar a intervalos longitudinales de 30 m con la luz situada más próxima a la pista instalada a 30 m del umbral.

5. El sistema se debe situar tan cerca como sea posible del plano horizontal que pasa por el umbral, de manera que:

   i. ningún objeto, salvo una antena azimutal de ILS, sobresalga del plano de las luces de aproximación dentro de una distancia de 60 m a partir del eje del sistema; y

   ii. ninguna luz, salvo la luz emplazada en la parte central de una barra transversal o de una barreta de línea central (no las luces de los extremos), quede oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

   iii. Toda antena azimutal ILS que sobresalga del plano de las luces se debe considerar como obstáculo y debe ser señalada e iluminada.

c. **Características**

1. Las luces de línea central y de barra transversal de un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I deben ser luces fijas de color blanco y variable. Cada una de las posiciones de luces de la línea central deben consistir en:

   i. una sola luz en los 300 m internos de la línea central, dos luces en los 300 m intermedios de la línea central y tres luces en los 300 m externos de la línea central, para proporcionar información a distancia; o bien,

   ii. una barreta.

2. Las barretas deben tener como mínimo 4 m de longitud. Cuando las barretas estén formadas por luces que se aproximan a fuentes puntiformes, las luces deben estar espaciadas uniformemente a intervalos de no más de 1,5 m.

3. Si la línea central está formada por barretas como las descritas en el párrafo anterior, cada una de ellas debe ser suplementada con una luz de descarga de condensador, excepto cuando se considere que tales luces son innecesarias, teniendo en cuenta las características del sistema y la naturaleza de las condiciones meteorológicas.

4. Cada una de las luces descritas en el párrafo anterior, deben emitir dos destellos por segundo, comenzando por la luz más alejada del sistema y continuando en sucesión en dirección del umbral hasta la última luz:

   i. El circuito eléctrico debe ser planificado de forma que estas luces puedan funcionar independientemente de las otras luces del sistema de iluminación de aproximación.

   ii. Si las luces de línea central son como las descritas anteriormente, además de la barra transversal a 300 m del umbral se deben instalar barras transversales adicionales de luces, situadas a 150 m, 450 m, 600 m y 750 m del umbral.

   iii. Las luces que formen cada barra transversal deben seguir una línea recta horizontal, perpendicular a la fila de luces de línea central y bisecada por ella y deben estar espaciadas de forma que produzcan un efecto lineal pero se pueden dejar espacios vacíos a cada lado de la línea central. Los espacios vacíos se deben mantener reducidos al mínimo, para satisfacer las necesidades locales y cada uno de ellos no debe medir más de 6 m.

5. Cuando las barras transversales adicionales descritas en el párrafo anterior se incorporen al sistema, los extremos exteriores de las barras transversales deben estar dispuestos en dos rectas paralelas a la fila de luces de línea central o que converjan para cortar el eje de la pista, a 300 m del umbral.

6. Las luces se deben ajustar a las especificaciones del **Adjunto B**.

6. Sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I – MALSR

a. **Generalidades.** El sistema MALSR (Medium Intensity Lighting System with Runway Alignment Indicator Lights) es un sistema alternativo al Sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I, (Sistema de luces de aproximación de intensidad media con luces indicadoras de alineamiento con la pista).

b. **Aplicación**

1. Cuando las condiciones del terreno no permitan materialmente la instalación del Sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I descrito en la Sección 5 de este Capítulo, se instalará el sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I MALSR, previa realización de un Estudio Aeronáutico, que resulte

aceptable a la DGAC, del cual resulte que el sistema garantiza que las operaciones de aproximación se desarrollarán en forma segura.

2. El sistema debe consistir en una fila de luces situadas en la prolongación del eje de pista, extendiéndose donde sea posible, dependiendo de la característica de los terrenos o las condiciones ambientales hasta una distancia de 720 o 900 m a partir del umbral.

c. **Emplazamiento**

1. La configuración MALSR (Véase **Figura 1-6-1 y 1-6-2 y Adjunto A**), consta de:

   i. luces de umbral fijas de color verde inmediatamente delante del umbral de la pista de aterrizaje;

   ii. luces colocadas en barretas de luces fijas de color blanco en el centro o eje de pista; y

   iii. luces de destello secuenciales (Sequenced Flashing Lights SFL) en la zona de aproximación (Luces de Alineación con la Pista de aterrizaje –Runway Alignment Indicator Lights - RAIL).

2. El sistema se debe situar tan cerca como sea posible del plano horizontal que pasa por el umbral, de manera que:

   i. ningún objeto, salvo una antena azimutal ILS, sobresalga del plano de las luces de aproximación; y

   ii. ninguna luz, salvo la luz emplazada en la parte central de una barra transversal o de una barreta de línea central (no las luces de los extremos), quede oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

   iii. Toda antena azimutal ILS que sobresalga del plano de las luces se debe considerar como obstáculo y se debe señalar e iluminar.

d. **Características**

1. La barra transversal de luces en el umbral de dieciocho luces fijas debe ser de color verde y variable para resaltar el principio del área de toque designada de la pista.

2. En el eje del sistema se debe colocar barretas de 5 luces fijas de color blanco y variable a partir del umbral espaciadas cada 60 metros longitudinalmente hasta los 420 metros con las luces enfrentadas en la dirección de aproximación de la aeronave.

3. En los 300 m externos de la línea central, para proporcionar información de distancia se deben instalar dos barretas adicionales de igual separación entre luces y a cada lado de la barreta central, perpendicular a la prolongación del eje de la pista y por lo tanto perpendicular al eje del sistema.

4. Las luces que formen la barra transversal a los 300 metros deben seguir una línea recta horizontal perpendicular a la fila de luces de la línea central y bisecada por ella. En esta posición distante del umbral

se deben instalar dos barretas laterales de 5 luces, conformando un total de 15 luces fijas de color blanco y variable. Las tres barretas de 3 metros de longitud estarán compuestas de 5 luces cada una espaciadas de forma que produzcan un efecto lineal, dejando espacios vacíos a cada lado de la barreta central. Estos espacios vacíos se deben mantener reducidos a un mínimo de 5,5 m entre la barreta central y las barras laterales para permitir la circulación de vehículos del SSEI.

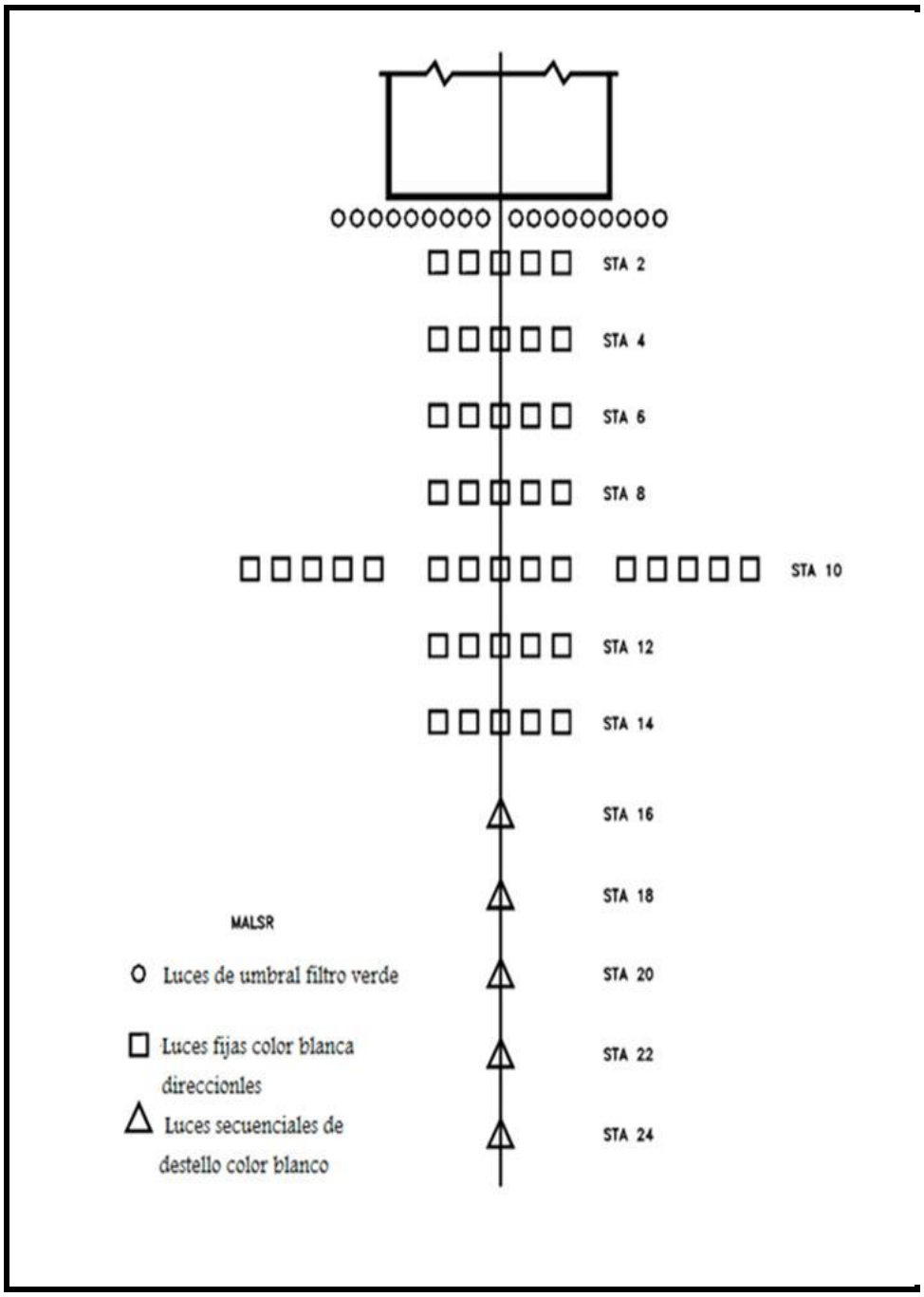


Figura 1-6-1. Diagrama esquemático del Sistema MALSR CAT I

5. Adicionalmente se debe instalar 5 u 8 luces secuenciales de destellos blancos más allá de los 300 m a lo largo del centro extendido de la pista de aterrizaje, separadas longitudinalmente cada 60 metros.

6. En la línea central a partir de 480 metros del umbral se debe colocar una luz de descarga de condensador. Cada una de las luces de descarga de condensador debe emitir dos destellos por segundo, comenzando por la luz más alejada del sistema y continuando en sucesión en dirección del umbral hasta la última luz. El circuito eléctrico debe ser planificado de forma que estas luces puedan funcionar independientemente de las demás luces del sistema de iluminación de aproximación.

7. La primera luz de descarga de condensador se debe localizar a 480 metros del umbral de la pista de aterrizaje, y la última luz a 720 metros del umbral de la pista de aterrizaje, o a 900 metros cuando el sistema se extiende hasta los 900 metros del umbral.

8. Estas luces encienden dos veces por segundo en la sucesión hacia el umbral de la pista de aterrizaje deben generar una bola de luz que se desplaza desde el sentido de la aproximación hacia el umbral. Cuando el sistema se extiende hasta los 720 metros se deben instalar 5 luces de descarga a condensador y 8 luces si el sistema se extiende hasta los 900 metros.

9. El sistema debe tener un control que permita la variación de la intensidad de las lámparas en tres intensidades.

10. Las luces se deben ajustar a las especificaciones del **Adjunto B**.

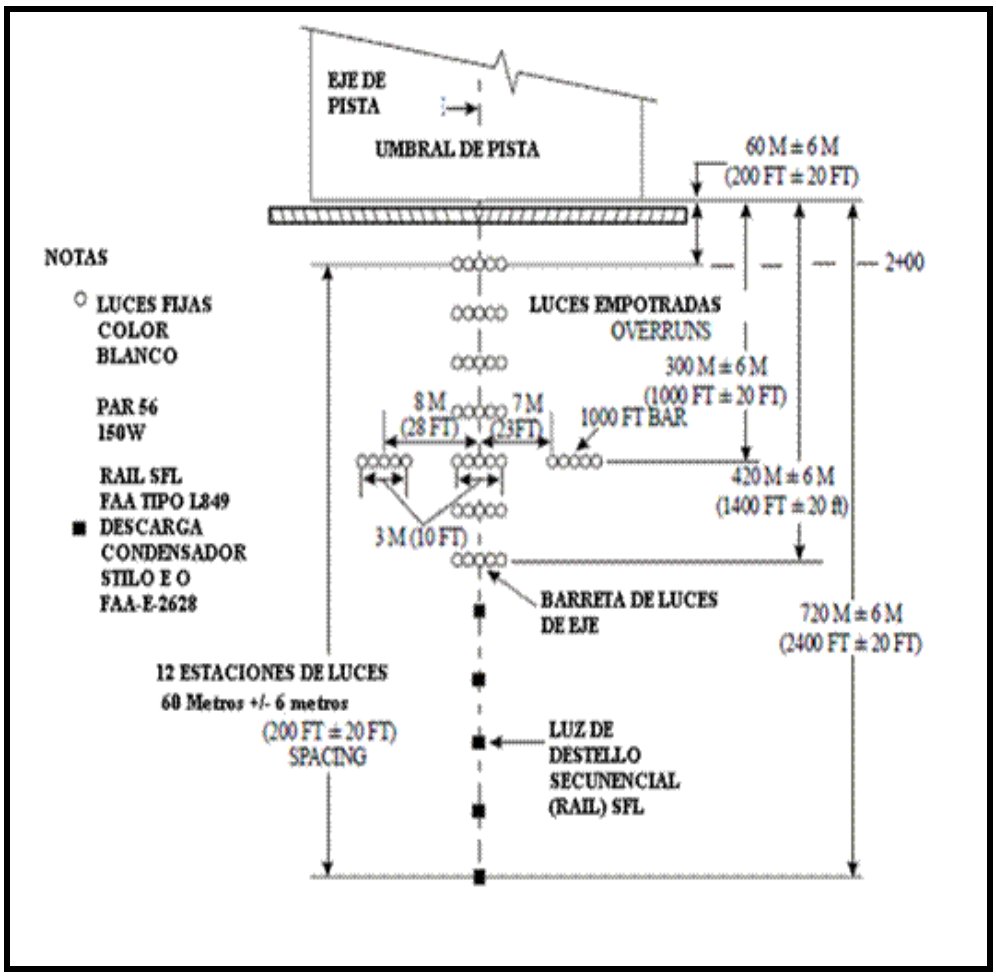


Figura 1-6-2. Características del Sistema MALSR CAT I

7. Sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría II y III.

a. Emplazamiento

1. El sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría II y III, debe consistir en:

   i. una fila de luces situadas en la prolongación del eje de la pista, extendiéndose, donde sea posible, hasta una distancia de 900 m a partir del umbral de la pista.

   ii. Además, el sistema debe tener dos filas laterales de luces, que se deben extender hasta 270 m a partir del umbral, y dos barras transversales, una a 150 m y la otra a 300 m del umbral, como se indica en la **Figura 1-7-1**.

   iii. El sistema debe tener dos filas laterales de luces que se deben extender hasta 240 m a partir del umbral, y dos barras transversales, una a 150 m y la otra a 300 m del umbral, como se indica en la **Figura 1-7-2**.

iv. El nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación se puede encontrar en el ***Apéndice 10 - Mantenimiento de Ayudas Visuales y, Energía Eléctrica al*** **DAN 14** ***153.***

2. Las luces que forman la línea central se deben colocar a intervalos longitudinales de 30 m con las luces más cercanas a la pista colocadas a 30 m del umbral.

3. Las luces que forman las filas laterales se deben colocar a cada lado de la línea central, con un espaciado longitudinal similar al de las luces de línea central, y con la primera luz instalada a 30 m del umbral.

   i. El nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación se puede encontrar en el ***Apéndice 10 - Mantenimiento de Ayudas Visuales y, Energía Eléctrica al*** **DAN 14** ***153,***

   ii. Las luces que forman las filas laterales se deben colocar a cada lado de la línea central, con un espaciado longitudinal de 60 m, estando la primera luz colocada a 60 m del umbral.

   iii. El espaciado lateral (o vía) entre las luces de las filas laterales más cercanas no debe ser menor a 18 m ni mayor a 22,5 m y, preferentemente de 18 m, pero igual al de las luces de la zona de toma de contacto.

4. La barra transversal instalada a 150 m del umbral debe llenar los espacios vacíos entre las luces de línea central y las de las filas laterales.

5. La barra transversal instalada a 300 m del umbral se debe extender a ambos lados de las luces de línea central hasta una distancia de 15 m de la línea central.

6. Si las luces de línea central situadas a más de 300 m del umbral consisten en dos luces en los 300 m intermedios de la línea central y tres luces en los 300 m externos de la línea central o una sola luz, se deben disponer barras transversales adicionales de luces a 450 m, 600 m y 750 m del umbral.

7. Cuando las barras transversales adicionales descritas en el párrafo anterior, se incorporen al sistema, los extremos exteriores de las barras transversales deben estar dispuestos en dos rectas paralelas a la fila de luces de línea central o que converjan para cortar el eje de la pista a 300 m del umbral.

8. El sistema se debe encontrar situado tan cerca como sea posible del plano horizontal que pasa por el umbral, de manera que:

   i. ningún objeto, salvo una antena azimutal ILS, sobresalga del plano de las luces de aproximación dentro de una distancia de 60 m a partir del eje del sistema; y

   ii. ninguna luz, salvo la luz emplazada en la parte central de una barra transversal o de una barreta de línea central (no las luces

de los extremos), quede oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

iii. toda antena acimutal ILS que sobresalga del plano de las luces se debe considerar como obstáculo y se debe señalar e iluminar.

b. **Características**

1. En los primeros 300 m a partir del umbral, la línea central de un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III debe consistir en barretas de color blanco variable, excepto cuando el umbral esté desplazado 300 m o más, en cuyo caso la línea central puede consistir en elementos de una sola luz de color blanco variable.

2. Cuando se pueda demostrar el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado cumple con el ***Apéndice 10 - Mantenimiento de Ayudas Visuales y, Energía Eléctrica al DAN 14 153*** la línea central de un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III hasta los primeros 300 m a partir del umbral debe consistir en:

   i. barretas, cuando en la línea central 300 m más allá del umbral consta de barretas,

   ii. luces individuales alternando con barretas, cuando la línea central 300 m más allá del umbral consta de luces solas, con l*a luz sola de más adentro emplazada a 30 m y la barreta de más adentro emplaza*da a 60 m del umbral; o

   iii. luces solas cuando el umbral esté desplazado 300 m o más:

   iv. Todas las luces deben ser de color blanco variable.

3. Más allá de 300 m del umbral, cada posición de luz de la línea central debe consistir en:

   i. una barreta como las utilizadas en los 300 m internos; o

   ii. dos luces en los 300 m intermedios de la línea central y tres luces en los 300 m externos de la línea central;

   iii. todas ellas de color blanco variable.

4. Las barretas deben tener 4 m de longitud como mínimo. Cuando las barretas estén compuestas de luces que se aproximen a fuentes luminosas puntiformes, las luces deben estar uniformemente espaciadas a intervalos no superiores a 1,5 m.

5. Si la línea central más allá de 300 m a partir del umbral consiste en barretas como las descritas anteriormente cada barreta más allá de los 300 m se debe suplementar con una luz de descarga de condensador, excepto cuando se considere que tales luces son innecesarias, teniendo en cuenta las características del sistema y la naturaleza de las condiciones meteorológicas.

6. Cada una de las luces de descarga de condensador debe emitir dos destellos por segundo, comenzando por la luz más alejada del sistema y continuando en sucesión en dirección del umbral hasta

la última luz. El circuito eléctrico se debe concebir de forma que estas luces funcionen independientemente de las demás luces del sistema de iluminación de aproximación.

7. La fila debe consistir en barretas rojas. La longitud de las barretas de la fila lateral y el espaciado entre sus luces deben ser iguales a los de las barretas luminosas de la zona de toma de contacto.

8. Las luces que forman las barras transversales deben ser luces fijas de color blanco variable. Las luces se deben espaciar uniformemente a intervalos de no más de 2,7 m.

9. La intensidad de las luces rojas debe ser compatible con la intensidad de las luces blancas.

10. Las luces se deben ajustar a las especificaciones del **Adjunto B, Figuras ADJB-1 y ADJB-2**.

11. Las envolventes de trayectorias de vuelo que se deben utilizar para el diseño de estas luces se presentan en el **Adjunto B, Figura ADJB-4**.

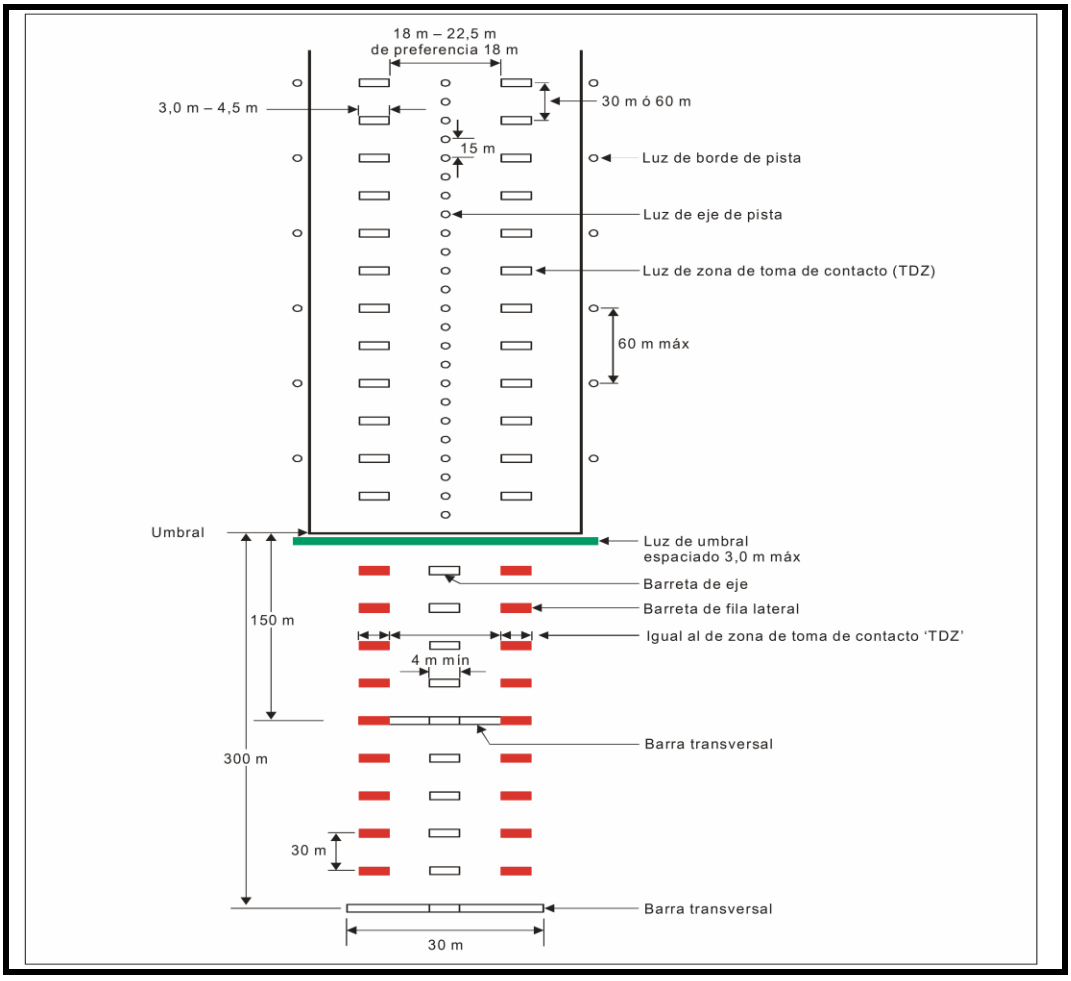


Figura 1-7-1. Iluminación de pista y de los 300 m internos de la aproximación en las pistas para aproximaciones de precisión de Categorías II y III

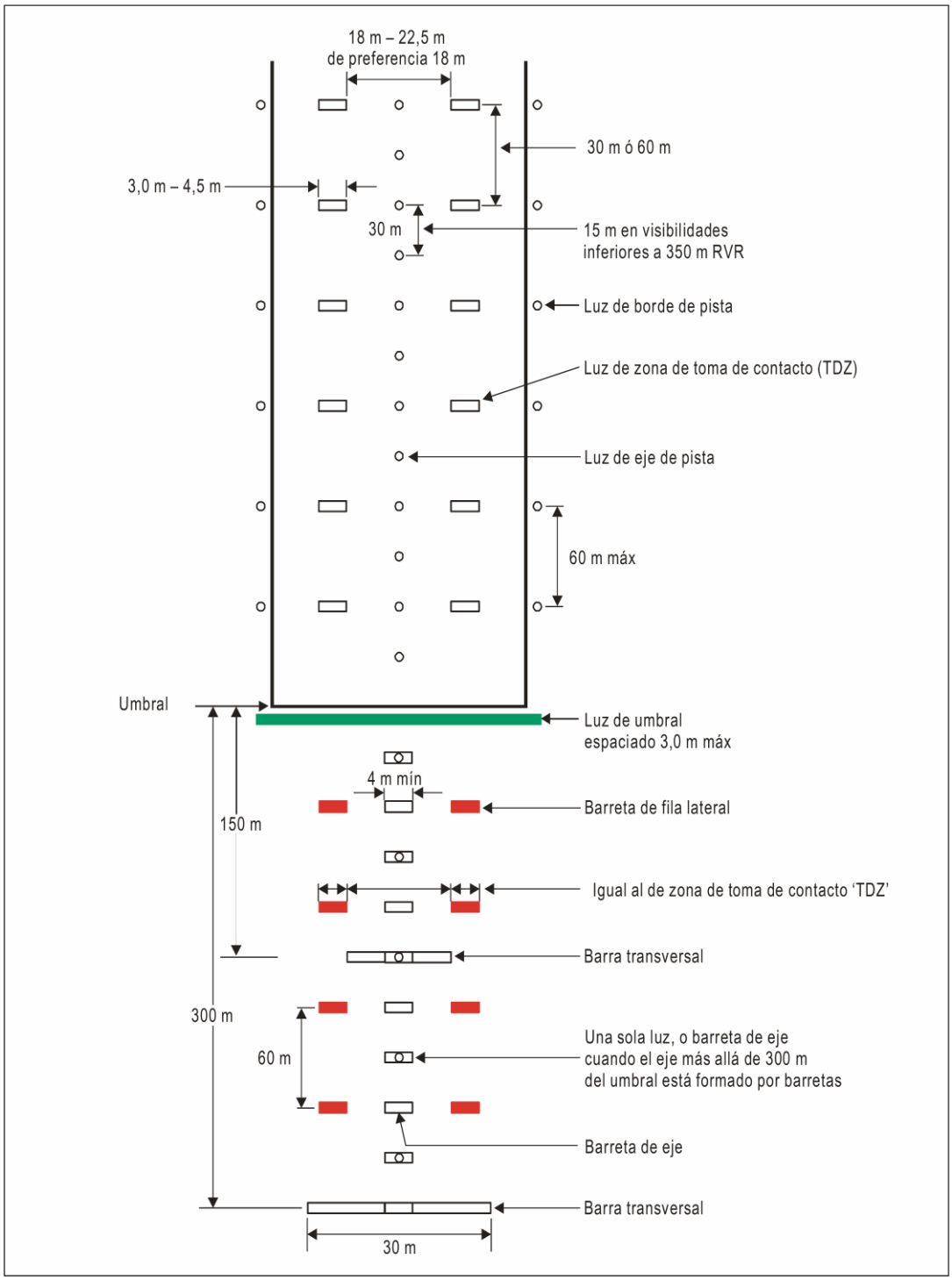


Figura 1-7-2. Iluminación de pista y de los 300 m internos de la aproximación, en las pistas para aproximaciones de precisión de Categorías II y III

8. Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

a. **Aplicación**

1. Se deber instalar un sistema visual indicador de pendiente de aproximación para facilitar la aproximación a una pista, que cuente o no con otras ayudas para la aproximación, visuales o no visuales, cuando exista una o más de las condiciones siguientes:

i. la pista sea utilizada por turborreactores u otros aviones con exigencias semejantes en cuanto a guía para la aproximación;

ii. el piloto de cualquier tipo de aeronave pueda tener dificultades para evaluar la aproximación por una de las razones siguientes:

A. orientación visual insuficiente, por ejemplo, en una aproximación de día sobre agua o terreno desprovisto de puntos de referencia visuales o durante la noche, por falta de luces no aeronáuticas en el área de aproximación, o

B. información visual equívoca, debida por ejemplo, a la configuración del terreno adyacente o a la pendiente de la pista;

2. la presencia de objetos en el área de aproximación pueda constituir un peligro grave si una aeronave desciende por debajo de la trayectoria normal de aproximación, especialmente si no se cuenta con una ayuda no visual u otras ayudas visuales que adviertan la existencia de tales objetos;

3. las características físicas del terreno en cada extremo de la pista constituyan un peligro grave en el caso en que una aeronave efectúe un aterrizaje demasiado corto o demasiado largo; y

4. las condiciones del terreno o las condiciones meteorológicas predominantes sean tales que la aeronave pueda estar sujeto a turbulencia anormal durante la aproximación.

9. Sistema PAPI

a. Los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación normalizados se clasifican en PAPI, y APAPI y se deben ajustar a las especificaciones contenidas en este Apéndice según se indica en las **Figuras 1-9-1, 1-9-2 y 1-9-3**.

1. Se deben instalar PAPI, si el número de clave es 3 ó 4 o cuando existe una o más de las condiciones especificadas en este Apéndice.

2. Se instalarán PAPI o APAPI si el número de clave es 1 ó 2 o cuando existe una o más de las condiciones especificadas en este Apéndice.

b. Cuando el umbral de la pista se desplace temporalmente y se cumplan una o más de las condiciones especificadas en este Apéndice, se debe instalar un PAPI, a menos que el número de clave sea 1 ó 2 y la pista sea utilizada por aviones que no se destinen a servicios aéreos internacionales, en cuyo caso se puede instalar un APAPI.

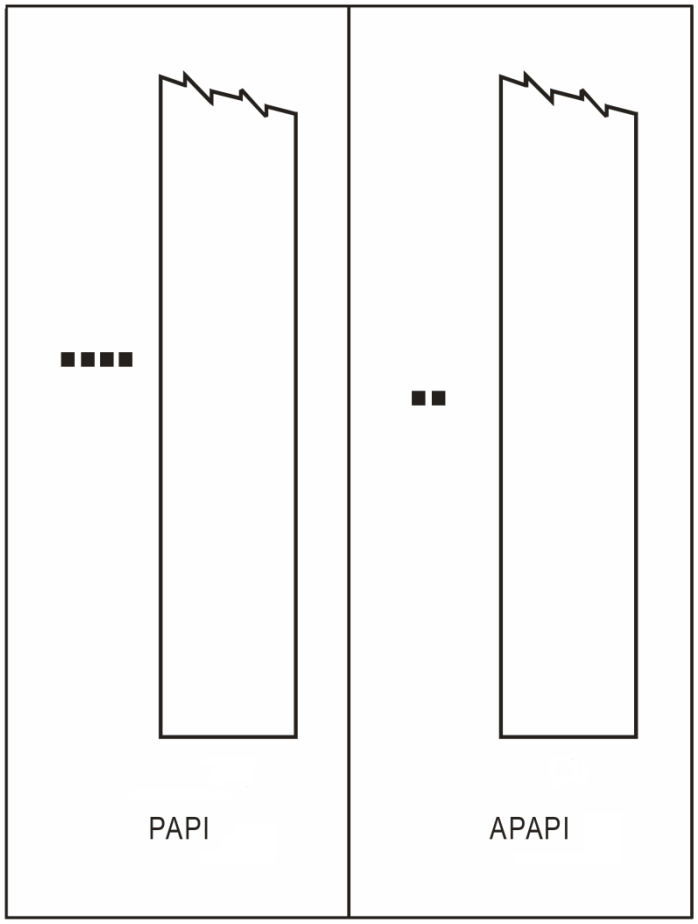


Figura 1-9-1. Indicadores visuales de pendiente de aproximación

c. **Descripción**

1. El sistema PAPI consiste en una barra de ala con cuatro elementos de lámparas múltiples (o sencillas por pares) de transición definida situados a intervalos iguales. El sistema debe ser colocado al lado izquierdo de la pista, a menos que sea materialmente imposible.

2. El sistema APAPI consiste en una barra de ala con dos elementos de lámparas múltiples (o sencillas por pares) de transición definida. El sistema se debe colocará al lado izquierdo de la pista, a menos que sea materialmente imposible.

3. Si la pista es utilizada por aeronaves que necesitan guía visual de balanceo y no hay otros medios externos que proporcionen esta guía, entonces se debe proporcionar una segunda barra de ala en el lado opuesto de la pista.

4. La barra de ala de un PAPI debe estar construida y dispuesta de manera que durante la aproximación, el piloto (ver Figura 1-9-2):

i. observe rojas las dos luces más cercanas a la pista y blancas las dos más alejadas, cuando se encuentre en la pendiente de aproximación o cerca de ella;

ii. observe roja la luz más cercana a la pista y blancas las tres más alejadas, cuando se encuentre por encima de la pendiente de aproximación, y blancas todas las luces en posición todavía más elevada; y

iii. observe rojas las tres luces más cercanas a la pista y blanca la más alejada, cuan- do se encuentre por debajo de la pendiente de aproximación, y rojas todas las luces en posición todavía más baja.

d. **La barra de ala de un APAPI debe estar construida y dispuesta de manera que durante la aproximación, el piloto (ver Figura 1-9-2):**

1. observe roja la luz más cercana a la pista y blanca la más alejada, cuando se encuentre en la pendiente de aproximación o cerca de ella;

2. observe ambas luces blancas cuando se encuentre por encima de la pendiente de aproximación; y

3. observe ambas luces rojas cuando se encuentre por debajo de la pendiente de aproximación.

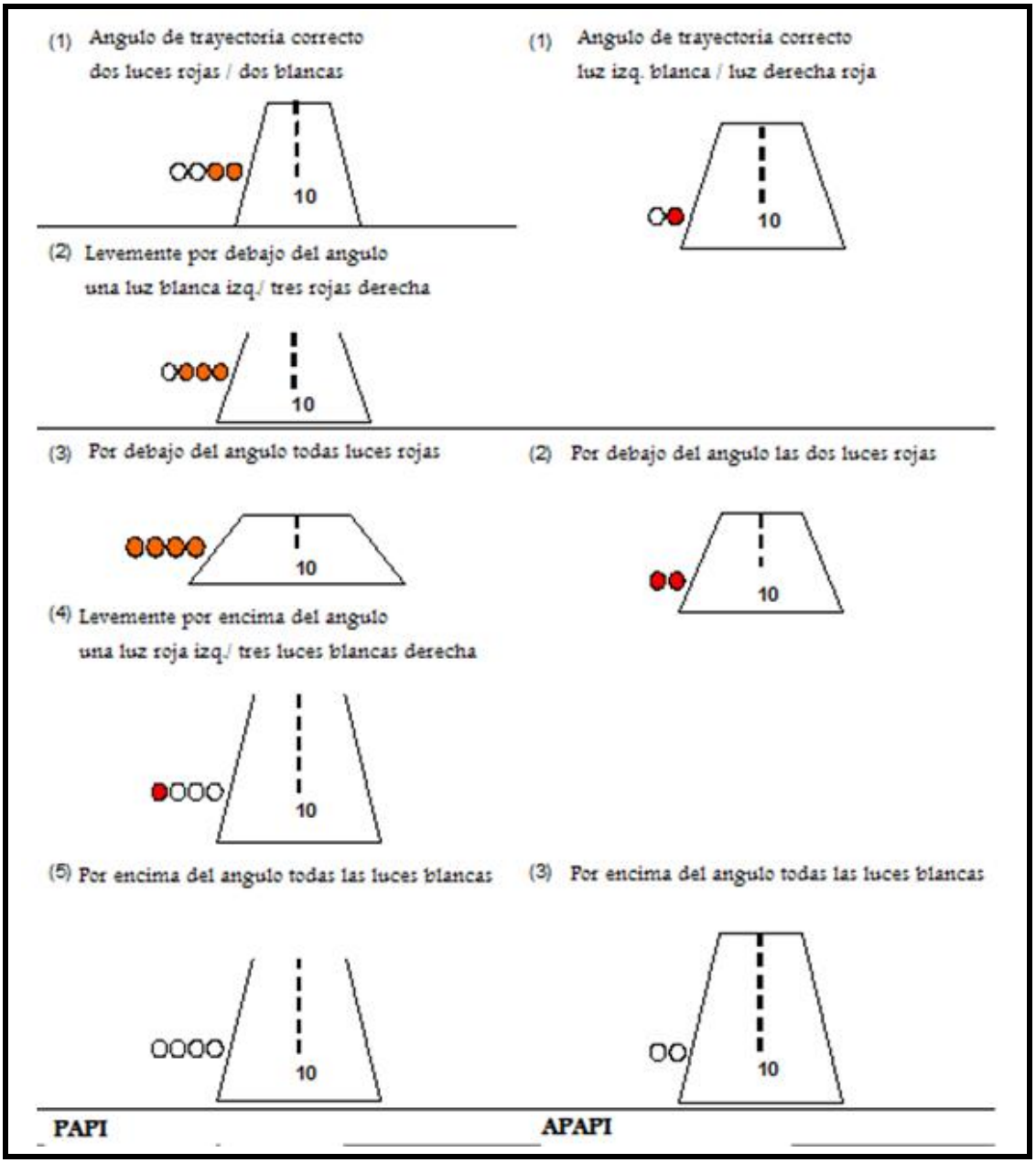


Figura 1-9-2. Visualización correspondiente PAPI y APAPI

e. **Emplazamiento**. Los elementos luminosos deben estar emplazados como se indica en la configuración básica de la **Figura 1-9-3**, respetando las tolerancias de instalación allí señaladas. Los elementos que forman la barra de ala se deben montar de manera que durante la aproximación, el piloto observe una línea sensiblemente horizontal. Los elementos luminosos se deben montar lo más abajo posible y ser frangibles, ver ***Apéndice 7 – Frangibilidad al DAN 14 154***.

f. **Características de los elementos luminosos**

1. El sistema debe ser adecuado tanto para las operaciones diurnas como para las nocturnas.

2. La transición de colores, de rojo a blanco, en el plano vertical, debe ser tal que para un observador situado a una distancia no inferior a 300 m., ocurra dentro de un ángulo vertical no superior a 3 minutos.

3. Cuando la intensidad sea máxima, la coordenada ***Y*** de la luz roja no debe exceder de 0,320.

4. La distribución de la intensidad de la luz de los elementos luminosos debe ser la indicada en la **Figura ADJB-23**. .

5. Se debe proporcionar un control adecuado de intensidad para que sea graduable de acuerdo con las condiciones predominantes, evitando así el deslumbramiento del piloto durante la aproximación y el aterrizaje.

6. Cada elemento luminoso se debe ajustar en elevación, de manera que el límite inferior de la parte blanca del haz pueda fijarse en cualquier ángulo deseado de elevación, entre 1° 30’ y al menos 4° 30’ sobre la horizontal.

7. Los elementos luminosos se deben diseñar de manera que la condensación, la nieve, el hielo y el polvo que puedan depositarse en las superficies reflectoras u ópticas, no afecten en modo alguno el contraste entre las señales rojas y blancas ni la elevación del sector de transición.

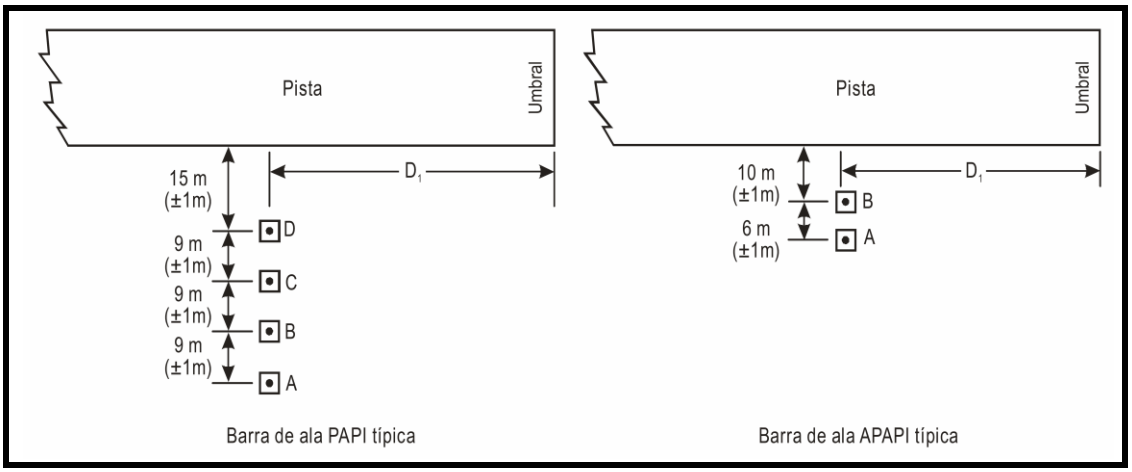


Figura 1-9-3. Emplazamiento del PAPI y APAPI

g. **Tolerancia de instalación**

1. Cuando se instale un PAPI o APAPI en una pista equipada con ILS o MLS, la distancia *D1* debe ser calculada de modo que se logre la mayor compatibilidad posible entre las ayudas visuales y las no visuales, teniéndose en cuenta la variación de la distancia vertical entre el nivel de la visión del piloto y la antena de las aeronaves que utilizan regularmente la pista.

2. La distancia *D1* es igual a la que media entre el umbral y el origen real de la trayectoria de planeo ILS, según corresponda, más un factor de corrección por la variación de la distancia vertical entre el nivel de la visión del piloto y la antena de las aeronaves en cuestión. El factor de corrección se obtiene multiplicando la distancia vertical media entre los ojos del piloto y la antena de dichas aeronaves por la cotangente del ángulo de aproximación. La distancia *D1* debe ser tal que en ningún caso el margen vertical entre las ruedas y el umbral sea menor al especificado en la columna 3 de la **Tabla 1-9-1**.

3. Se debe prestar atención en la ubicación final de la instalación PAPI y la señal del punto de visada, de forma tal que la configuración se ajuste al cálculo de corrección del emplazamiento del sistema, para asegurar el margen vertical entre las ruedas del tren principal y el umbral de pista.-

4. La distancia D1 se debe ajustar para compensar las diferencias de elevación entre el centro de los lentes de los elementos luminosos y el umbral.

5. Para asegurar que los elementos del PAPI sean montados tan bajos como sea posible y permitan cualquier pendiente transversal, los ajustes requeridos durante la instalación deben ser menores a 5 cm.

6. Un gradiente lateral no deber ser superior al 1,25%y debe ser aplicado uniformemente entre los elementos.

7. Cuando el número de clave del aeródromo sea 1 o 2, se debe utilizar una separación de 6 m (±1 m) entre los elementos del PAPI, debiendo su elemento interior estar emplazado a no menos de 10 m (±1 m) del borde de la pista.

8. La separación lateral entre elementos del APAPI debe ser incrementado a 9 m (±1 m), si es requerido un mayor alcance o si se prevé la conversión posterior a un PAPI completo. En este último caso, el elemento APAPI interior debe ser emplazado a15 m (±1 m) del borde de la pista.

TABLA 1-9-1 - Margen vertical entre las ruedas y el umbral para el PAPI y el APAPI

Altura de los ojos del piloto respecto a las ruedas en configuración de aproximación [1] (1)	Margen vertical deseado de las ruedas (m) [2 - 3] (2)	Margen vertical mínimo de las ruedas (m) [4] (3)
Hasta 3 m (exclusive)	6	3 [5]
Desde 3 m hasta 5 m exclusive	9	4
Desde 5 m hasta 8 m exclusive	9	5
Desde 8 m hasta 14 m exclusive	9	6

[1] Al seleccionar el grupo de alturas entre los ojos del piloto y las ruedas se deben considerar únicamente las aeronaves que utilicen el sistema con regularidad. El tipo más crítico de dichas aeronaves debe determinar el grupo de alturas entre los ojos del piloto y las ruedas.

[2] Normalmente se debe proporcionar los márgenes verticales deseados de las ruedas que figuran en la columna (2).

[3] Los márgenes verticales de las ruedas de la columna (2) pueden reducirse a valores no inferiores a los indicados en la columna (3), siempre que un estudio aeronáutico indique que dicha reducción es aceptable.

[4] Cuando se proporcione un margen vertical reducido de las ruedas sobre un umbral desplazado, se asegurara de que se dispone del correspondiente margen vertical deseado de las ruedas de la columna (2), si una aeronave con los valores máximos del grupo de alturas escogido entre los ojos del piloto y las ruedas sobrevuela el extremo de pista.

[5] Este margen vertical de las ruedas puede reducirse a 1,5 m en pistas utilizadas principalmente por aeronaves ligeras que no sean turborreactores.

Pendiente de aproximación y reglaje de elevación de los elementos luminosos

a. Generalidades

1. La pendiente de aproximación que se define en las **Figuras 1-10-1 y 1-10-2** debe ser adecuada para los aviones que efectúen la aproximación.

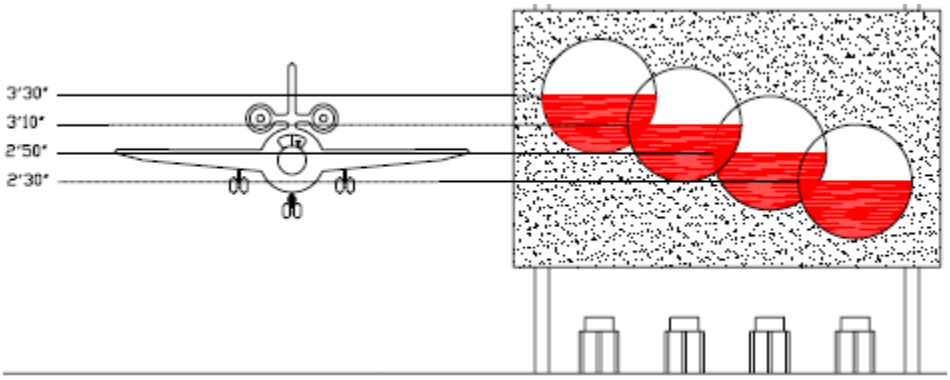


Figura 1-10-1. Reglaje de los ángulos del PAPI no equipada con ILS

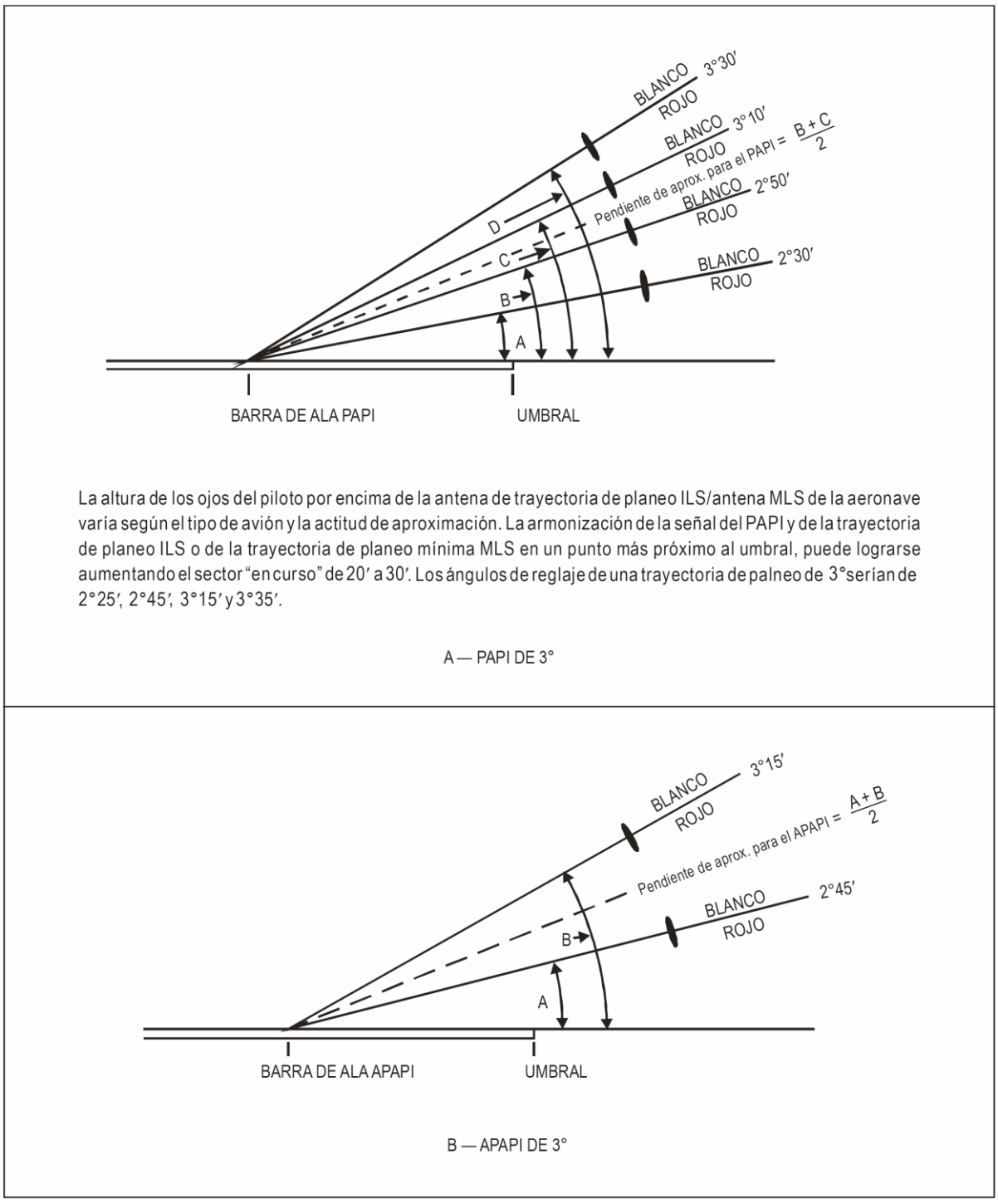


Figura 1-10-2. Haces luminosos y reglaje del ángulo de elevación del PAPI y del APAPI

2. Cuando una pista cuente con un ILS, el emplazamiento y el ángulo de elevación de los elementos luminosos debe considerar que la pendiente de aproximación visual se ajuste tanto como sea posible a la trayectoria de planeo del ILS. Ver **Figuras 1-10-5 y 1-10-6**.

3. El reglaje del ángulo de elevación de los elementos luminosos de una barra de ala PAPI debe ser tal que un piloto que se encuentre en la aproximación y observe una señal de una luz blanca y tres rojas, franqueará con un margen seguro todos los objetos que se hallen en el área de aproximación.

4. El reglaje del ángulo de elevación de los elementos luminosos de una barra de ala APAPI debe ser tal que un piloto que se encuentre en la aproximación y observe la señal más baja de estar en la pendiente, es decir, una luz blanca y una luz roja, franqueará con un margen seguro todos los obstáculos situados en el área de aproximación.

5. El ensanchamiento en azimut del haz luminoso deberá estar convenientemente restringido si algún objeto, situado fuera de los límites de la superficie de protección contra obstáculos del PAPI o del APAPI, pero dentro de los límites laterales de su haz luminoso, sobresaliera del plano de la superficie de protección contra obstáculos y un estudio aeronáutico indicara que dicho objeto podría influir adversamente en la seguridad de las operaciones. La amplitud de la restricción determinará que el objeto permanezca fuera de los confines del haz luminoso.

6. Si se instalan dos barras de ala para proporcionar guía de balanceo a cada lado de la pista, estos elementos correspondientes deben ajustarse al mismo ángulo a fin de que las señales de ambos sistemas cambien simétricamente al mismo tiempo.

b. **Superficie de protección contra obstáculos**

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

2. Las características de la superficie de protección contra obstáculos, es decir, su origen, divergencia, longitud y pendiente, deberán corresponder a las especificadas en la columna pertinente de la **Tabla 1-10-1** y la **Figura 1-10-3**.

Tabla 1-10-1 - Dimensiones y pendientes de la superficie de protección contra obstáculos

Dimensiones de la superficie	Tipo de pista/número de clave							
	Visual Numero de Clave				Por instrumentos Numero de Clave			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Longitud del borde inferior	60m	80m	150m	150m	150m	150m	300m	300m
Distancia desde el umbral	30m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%
Longitud total	7500m	7500m	15000m	15000m	7500m	7500m	15000m	15000m
Pendiente								
a) PAPI		A-0,57º	A-0,57º	A-0,57º	A-0,57º	A-0,57º	A-0,57º	A-0,57º
b) APAPI	A-0,9º	A-0,9º			A-0,9º	A-0.9º		

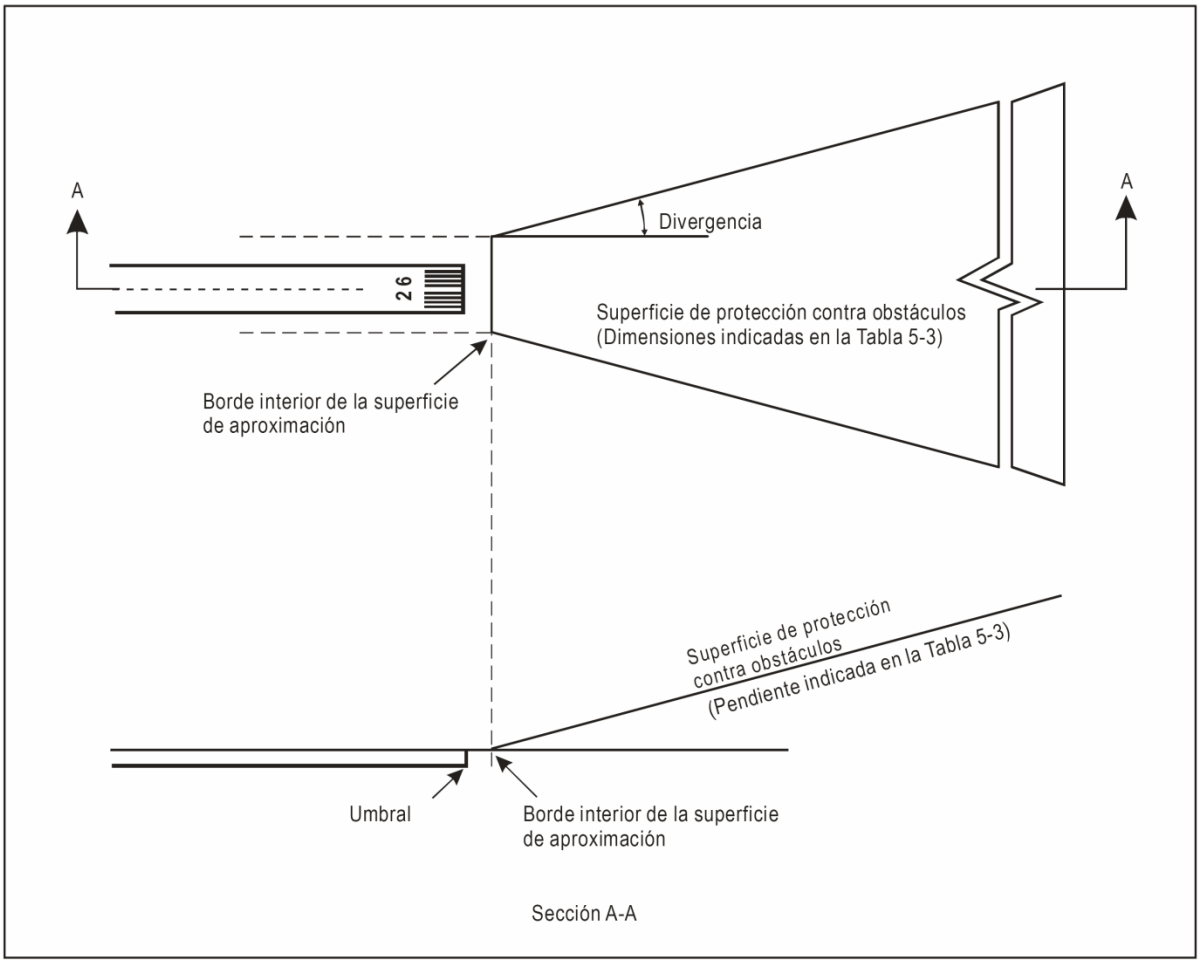


Figura 1-10-3. Superficie de protección contra obstáculos para los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

c. **Corrección del emplazamiento del PAPI/APAPI en función de la pista y de otras pendientes**

1. Cuando haya una diferencia de más de 0,3 m entre la elevación del umbral de la pista y la elevación del elemento número 2 del PAPI o del elemento número 1 del APAPI a la distancia nominal del umbral, se debe desplazar el PAPI/APAPI respecto a su posición nominal. Esta distancia se debe aumentar si el emplazamiento propuesto está a una altura más baja que el umbral y disminuir si está a una altura superior.

   i.

2. El desplazamiento requerido se debe obtener multiplicando la diferencia de niveles por la cotangente del ángulo M.

   i. Altura de referencia * cotangente 3° = *D1* m desde el umbral.

ii. Altura del terreno a *D1* m desde el umbral.
iii. Altura del terreno en el umbral
iv. *M*= Diferencia * cotangente 3°

3. La altura de los elementos del PAPI/APAPI sobre el suelo debe ser la menor posible y no exceder de 0,9 m.

4. Aunque todos los elementos de una barra de ala deben estar situados en el mismo plano horizontal, para compensar las pendientes transversales sin dejar de satisfacer los criterios respecto a la altura máxima y para evitar las diferencias de nivel de más 5 cm entre elementos adyacentes, es aceptable una pendiente lateral no superior a 1,25%, a condición de que sea uniforme a lo largo de los elementos, ver **Figuras 1-10-4 y 1-10-5**.

5. **Distancia vertical entre los ojos del piloto y la antena.** Los valores de la distancia vertical entre los ojos del piloto y la antena, para aeronaves en aproximación, se incluyen en la **Tabla 1-10-2 y** están basados en datos proporcionados por fabricantes de aeronaves.

6. Según la posición del sistema PAPI, respecto al origen efectivo de la trayectoria de planeo ILS, el valor de la distancia vertical entre los ojos del piloto y la antena, para un tipo determinado de aeronave, influirá en la amplitud de armonización que teóricamente pueda lograrse. Puede mejorarse la armonización ensanchando el sector “en curso” del PAPI, desde el valor de 20 minutos al valor de 30 minutos de arco, ver **Figura 1-10-2**.

d. Los objetos nuevos o ampliación de los existentes no deben ser permitidos por encima de la superficie de protección contra obstáculos, excepto si, previo desarrollo de un evaluación de riesgo / Estudio Aeronáutico aceptable a la DGAC, se determina que los nuevos objetos o sus ampliaciones se encuentran apantallados por un objeto existente inamovible. En el ***Apéndice 4 Superficies Limitadoras de Obstáculos,*** *al* **DAN 14** ***154*** se ofrece mayor información.

e. A partir de la aprobación del presente reglamento, los objetos existentes por encima de la superficie de protección contra obstáculos deben ser retirados, excepto si, previo desarrollo de una evaluación de riesgo / Estudio Aeronáutico aceptable a la DGAC, los objetos están apantallados por un objeto existente inamovible.

f. Cuando una evaluación de riesgo indica que un objeto existente que sobresale de la superficie de la protección contra obstáculos influya adversamente en la seguridad de las operaciones de los aviones, se deben adoptar una o varias de las medidas siguientes:

1. aumentar convenientemente la pendiente de aproximación del sistema;

2. disminuir el ensanchamiento en azimut del sistema de forma que el objeto quede fuera de los confines del haz;

3. desplazar el eje del sistema de la correspondiente superficie de protección contra obstáculos en un ángulo no superior a 5°;

4. desplazar convenientemente el umbral; y

5. Si la medida (4) no fuera factible, desplazar el tramo en contra del viento del umbral para proporcionar un aumento de la altura de cruce sobre el umbral, que sea igual a la altura de penetración del objeto.

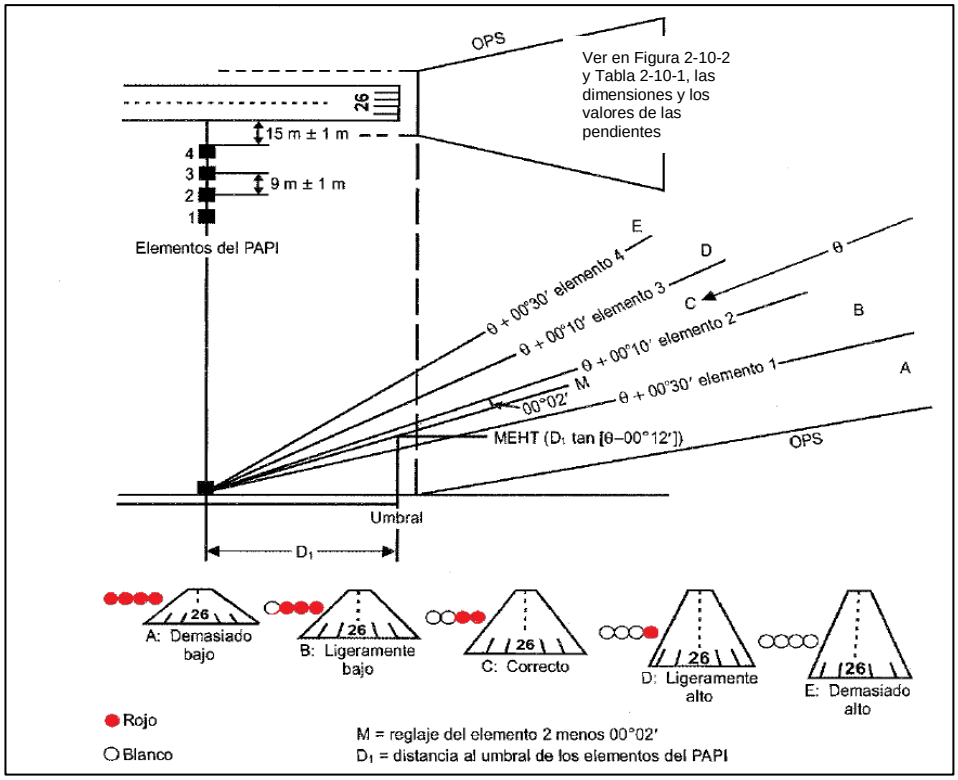


Figura 1-10-4. Disposición de los elementos del PAPI

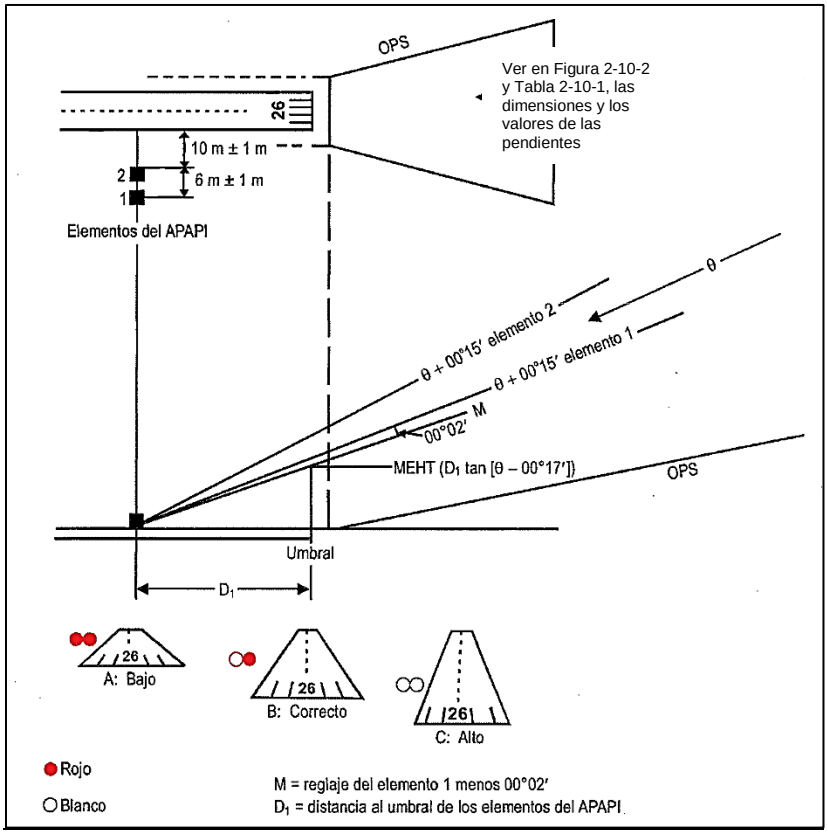


Figura 1-10-5. Disposición de los elementos del APAPI

TABLA 1-10-2 - Distancias verticales entre puntos críticos de la aeronave a la actitud máxima de cabeceo (Aproximación a la velocidad de referencia) (ILS)

Modelo de aeronave	Pendiente de planeo 2,5º						Pendiente de planeo 3.0º					
	Actitud de cabeceo (grados) / Reglaje de los flaps / Masa bruta (kg)	De trayectoria de los ojos a haz ILS (ft) H2	De haz ILS a trayectoria de las ruedas (ft) H	De trayectoria de los ojos a trayectoria de las ruedas (ft) H1	Antena ILS sobre las ruedas (ft) H3	Ojos del piloto sobre las ruedas (ft) H4	Actitud de cabeceo (grados)	De trayectoria de los ojos a haz ILS (ft) H2	De haz ILS a trayectoria de las ruedas (ft) H	De trayectoria de los ojos a trayectoria de las ruedas (ft) H1	Antena ILS sobre las ruedas (ft) H3	Ojos del piloto sobre las ruedas (ft) H4
A300-B2, B4	5,3	9,1	22,9	32,0	19,6	28,7	4,9	9,1	22,9	32,0	18,9	28,1
	25											
	130 000											
A300-600	5,9	9,1	23,2	32,5	20,1	29,2	5,4	9,1	23,4	32,6	19,5	28,6
	40/30											
	139 000											
A310-300	5,5	9,1	20,7	29,8	17,9	27,0	5,0	9,1	20,8	29,9	17,4	26,5
	40/30											
	118 000											
A320	5,0	6,0	17,3	23,3	15,0	21,2	5,0	6,0	17,8	23,8	15,0	21,2
	-											
	-											
B737-500	5,2	0,8	17,2	18,0	15,3	16,3	4,7	0,8	17,2	18,0	14,9	15,9
	30											
	39 576											
B737-600	5,5	0,8	17,8	18,6	15,8	16,8	5,0	0,8	17,8	18,6	15,4	16,5
	30											
	-											
B737-700	5,5	0,8	18,4	19,2	16,3	17,2	5,0	0,8	18,4	19,2	15,8	16,8

Modelo de aeronave	Pendiente de planeo 2,5º						Pendiente de planeo 3.0º					
	Actitud de cabeceo (grados) / Reglaje de los flaps / Masa bruta (kg)	De trayectoria de los ojos a haz ILS (ft) H2	De haz ILS a trayectoria de las ruedas (ft) H	De trayectoria de los ojos a trayectoria de las ruedas (ft) H1	Antena ILS sobre las ruedas (ft) H3	Ojos del piloto sobre las ruedas (ft) H4	Actitud de cabeceo (grados)	De trayectoria de los ojos a haz ILS (ft) H2	De haz ILS a trayectoria de las ruedas (ft) H	De trayectoria de los ojos a trayectoria de las ruedas (ft) H1	Antena ILS sobre las ruedas (ft) H3	Ojos del piloto sobre las ruedas (ft) H4
	30											
	-											
B737-800	3,9	0,9	18,2	19,1	15,5	16,6	3,4	0,9	18,2	19,1	15,0	16,2
	30											
	-											
B737-900	3,0	1,0	17,7	18,7	14,9	16,0	2,5	1,0	17,7	18,7	14,3	15,5
	30											
	-											
B747-100/200 (TREN DE ALA)	5,05	20,4	24,1	44,6	20,6	40,9	4,6	20,4	24,2	44,7	19,9	40,2
	25											
	170 100											
B747-100/200 (TREN DE FUSELAJE)	5,5	20,4	24,1	44,5	20,0	40,3	4,6	20,4	24,2	44,6	19,3	39,6
	25											
	170 100											
B747-300 (TREN DE ALA)	5,5	20,9	24,4	45,3	20,8	41,5	5,0	21,0	24,4	45,3	20,1	40,9
	25											
	190 512											
B747-400	5 0	21,0	23,4	44,4	19,4	40,3	4,5	21,0	23,4	44,4	18,6	39,4
	25											
	181 437											
B757-200	5 9	6,1	22,5	28,5	19,6	25,5	5,4	6,1	22,5	28,6	18,5	24,9

Modelo de aeronave	Pendiente de planeo 2,5º						Pendiente de planeo 3.0º					
	Actitud de cabeceo (grados) / Reglaje de los flaps / Masa bruta (kg)	De trayectoria de los ojos a haz ILS (ft) H2	De haz ILS a trayectoria de las ruedas (ft) H	De trayectoria de los ojos a trayectoria de las ruedas (ft) H1	Antena ILS sobre las ruedas (ft) H3	Ojos del piloto sobre las ruedas (ft) H4	Actitud de cabeceo (grados)	De trayectoria de los ojos a haz ILS (ft) H2	De haz ILS a trayectoria de las ruedas (ft) H	De trayectoria de los ojos a trayectoria de las ruedas (ft) H1	Antena ILS sobre las ruedas (ft) H3	Ojos del piloto sobre las ruedas (ft) H4
	25											
	72 456											
B757-300	4,2	6,2	21,8	28,0	17,9	24,3	3,7	6,2	21,8	28,0	17,1	23,2
	25											
	80 739											
B767-200 / B767-200ER	5,25	6,6	23,5	30,2	20,4	27,2	4,75	6,6	23,5	30,2	19,7	26,6
	25											
	102 786											

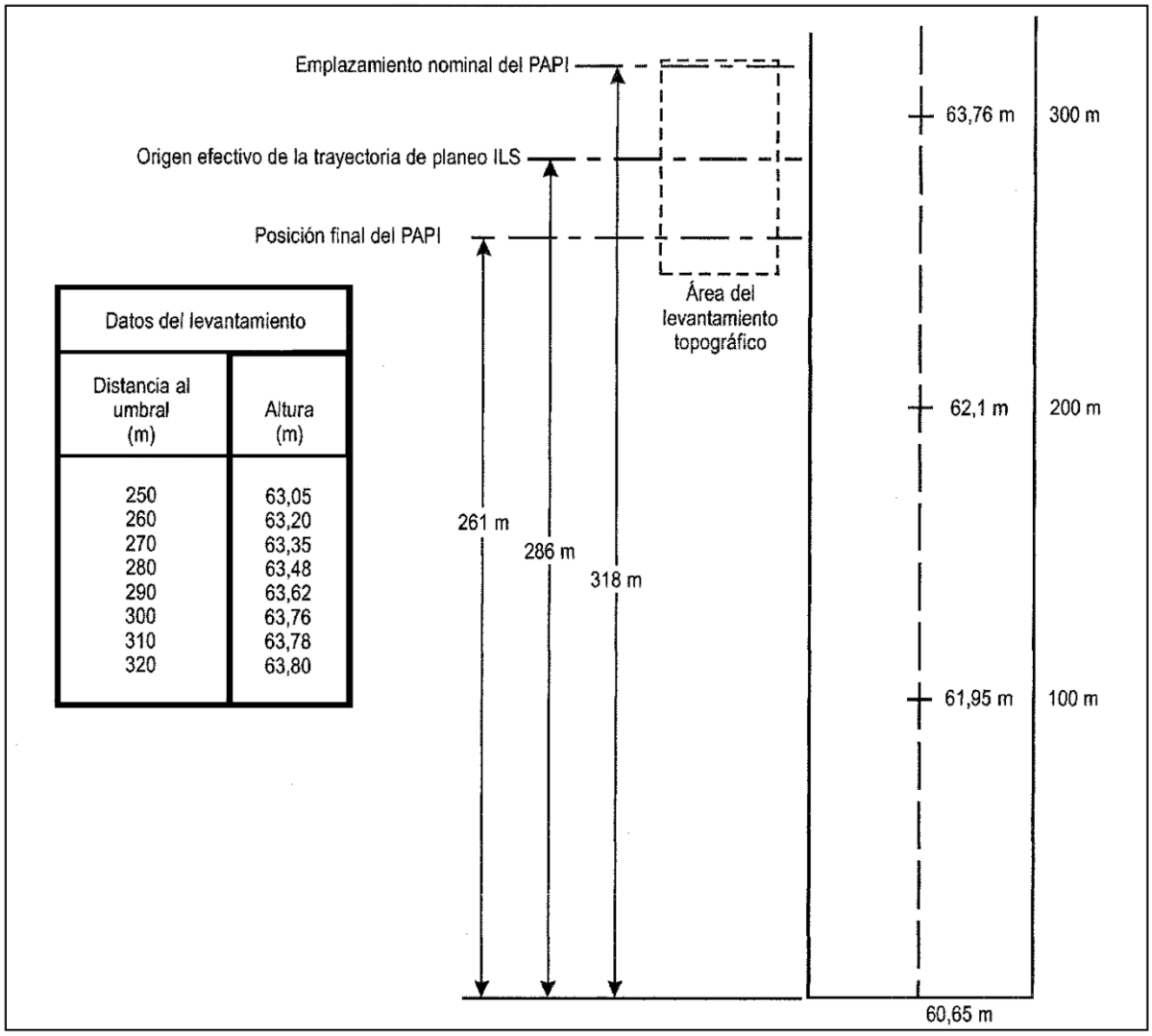
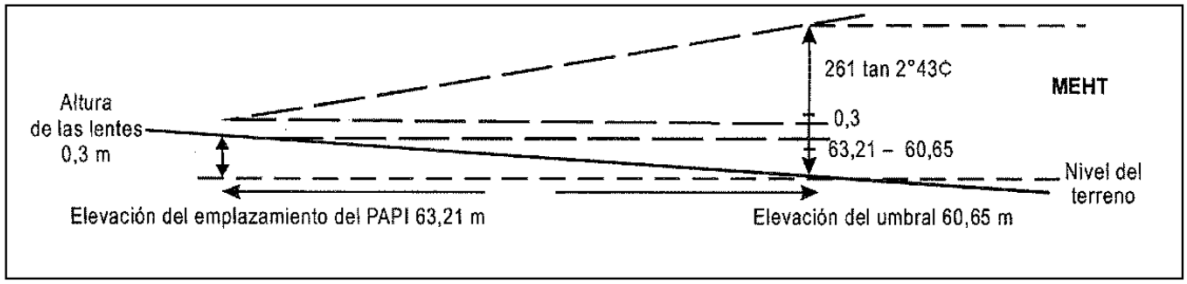


Figura 1-10-6. Datos de levantamiento topográfico y corrección de la posición nominal del PAPI con ILS



CAPÍTULO 1 - LUCES, PARTE II

11. Luces de guía para el vuelo en circuito

a. El emplazamiento y el número de luces de guía para el vuelo en circuito deben ser adecuados para que, según el caso, el piloto pueda:

1. llegar al tramo a favor del viento o alinear y ajustar su rumbo a la pista, a la distancia necesaria de ella, y distinguir el umbral al pasarlo; y

2. no perder de vista el umbral de la pista u otras referencias que le permitan juzgar el viraje para entrar en el tramo básico y en la aproximación final, teniendo en cuenta la guía proporcionada por otras ayudas visuales.

b. Las luces de guía para el vuelo en circuito deben comprender:

1. luces que indiquen la prolongación del eje de la pista o partes de cualquier sistema de iluminación de aproximación; o

2. luces que indiquen la posición del umbral de la pista; o

3. luces que indiquen la dirección o emplazamiento de la pista;

4. o la combinación de estas luces.

c. Las luces de guía para el vuelo en circuito deben ser luces fijas o de destellos, de una intensidad y abertura de haz adecuadas para las condiciones de visibilidad y luz ambiente en que se prevea realizar las aproximaciones en circuito visual. Se deben utilizar lámparas blancas para las luces de destellos y lámparas blancas o de descarga para las luces fijas.

d. Las luces se deben instalar de forma que no deslumbren ni confundan al piloto durante la aproximación para el aterrizaje, el despegue o el rodaje.

12. Sistemas de luces de entrada a la pista

a. Los sistemas de luces de entrada a la pista deben estar integrados por grupos de luces dispuestos de manera que delimiten la trayectoria de aproximación deseada y para que cada grupo pueda verse desde el punto en que está situado el grupo precedente. La distancia entre los grupos adyacentes no debe exceder de 1 600 m.

b. El sistema de luces de entrada a la pista se debe extender desde un punto determinado por la autoridad competente hasta un punto en que se perciba el sistema de iluminación de aproximación, de haberlo, o la pista o el sistema de iluminación de pista

c. Los sistemas de luces de entrada a la pista pueden ser curvos, rectos o mixtos.

d. **Características**

1. Cada grupo de luces del sistema de iluminación de entrada a la pista debe estar integrado por un mínimo de tres luces de destellos dispuestas en línea o agrupadas. Dicho sistema puede ser complementado con luces fijas si éstas son útiles para identificarlo.

2. Se deben utilizar lámparas blancas para las luces de destellos y lámparas de descarga para las luces fijas.

3. Las luces de cada grupo deben emitir los destellos en una secuencia que se desplace hacia la pista.

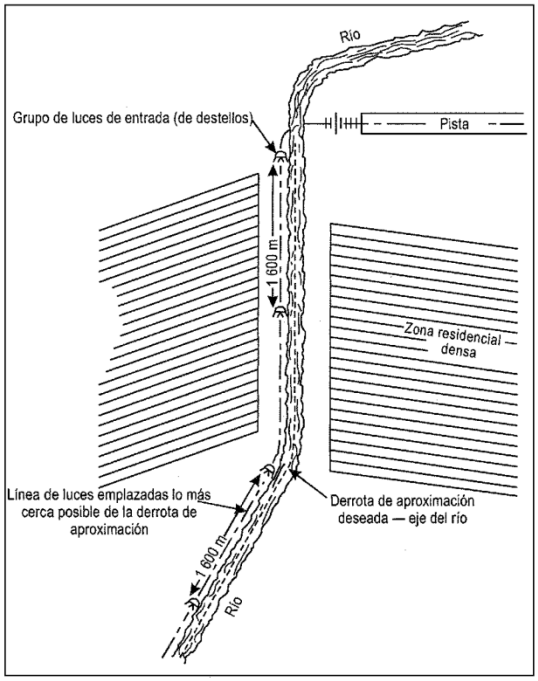


Figura 1-12-1. Ejemplo de emplazamiento de Luces de Entrada a la Pista

13. Luces de Identificación de umbral de pista

a. **Emplazamiento.** Las luces de identificación de umbral de pista deben ser instaladas simétricamente respecto al eje de la pista, alineadas con el umbral y a 10 m, aproximadamente, al exterior de cada línea de luces de borde de pista.

b. **Características**

1. Las luces de identificación de umbral de pista deben ser luces de destellos de color blanco, con una frecuencia de destellos de 60 a 120 por minuto.

2. Las luces deben ser visibles solamente en la dirección de aproximación a la pista.

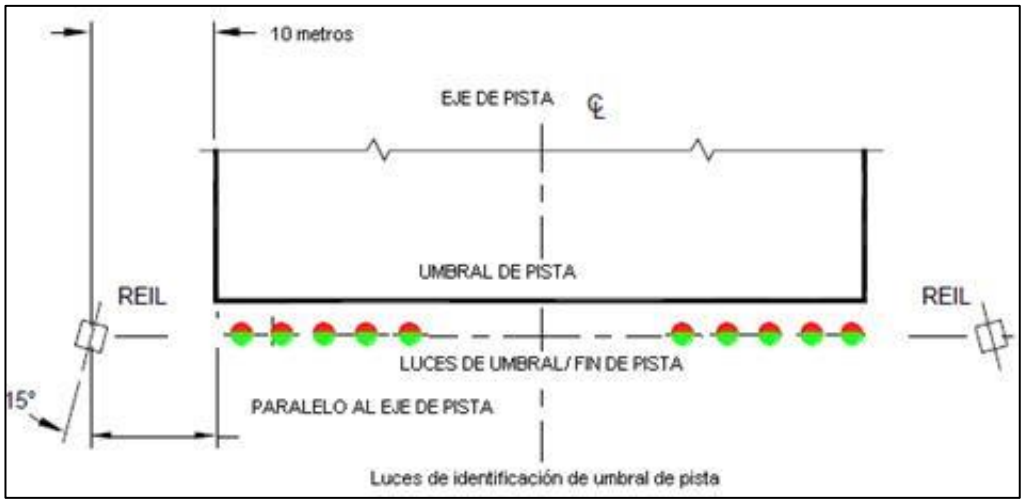


Figura 1-13-1. Luces de Identificación de umbral de pista

14. Luces de Borde de pista.

a. Emplazamiento

1. Las luces de borde de pista deben ser instaladas a todo lo largo de los bordes del área destinada a servir la pista, en dos filas paralelas y equidistantes del eje de la pista o al exterior de dicha área a una distancia que no exceda de 3 m.
2. Cuando el ancho del área que pudiera declararse como pista sea superior a 60 m, la distancia entre las filas de luces se debe determinar teniendo en cuenta el carácter de las operaciones, las características de la distribución de la intensidad luminosa de las luces de borde de pista y otras ayudas visuales que sirvan a la pista.
3. Las luces deben estar espaciadas uniformemente en filas, a intervalos no mayores de 60 m en una pista de vuelo por instrumentos, y a intervalos no mayores de 100 m. en una pista de vuelo visual. Las luces a uno y otro lado del eje de la pista deben estar dispuestas en líneas perpendiculares al mismo.
4. Siempre que los pilotos dispongan de guía adecuada, las luces pueden estar espaciadas irregularmente o ser omitidas en las intersecciones de las pistas,.

b. Características

1. Las luces de borde de pista deben ser fijas y de color blanco variable, excepto:

   i. cuando el umbral esté desplazado, las luces entre el comienzo de la pista y el umbral desplazado deben ser de color rojo en la dirección de aproximación: y

   ii. en el extremo de la pista opuesto al sentido del despegue, las luces pueden ser de color amarillo en una distancia de 600 m. o en el tercio de la pista, si esta longitud es menor.

2. Las luces de borde de pista deben ser visibles desde todos los ángulos de azimut para orientar la dirección de los despegues y aterrizajes. Cuando las luces de borde de pista se utilicen como guía para el vuelo en circuito, deben ser visibles desde todos los ángulos de azimut.

3. En todos los ángulos de azimut que se requieran, las luces de borde de pista deben ser visibles hasta 15° sobre la horizontal, con una intensidad de 50 cd por lo menos, excepto en los aeródromos en que no existan luces aeronáuticas, la intensidad de las luces debe ser por lo menos de 25 cd, con el fin de evitar el deslumbramiento de los pilotos.

4. En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de borde de pista se deben ajustar a las especificaciones del **Adjunto B, Figuras ADJB-9 ó ADJB-10**.

15. Luces de umbral de pista y de barra de ala

a. **Emplazamiento de luces de umbral de pista**

1. Cuando un umbral esté en el extremo de una pista, las luces de umbral deben estar emplazadas en una fila perpendicular al eje de la pista, tan cerca del extremo de la pista como sea posible y en ningún caso a más de 3 m. al exterior del mismo.

2. Cuando un umbral esté desplazado del extremo de una pista, las luces de umbral deben estar emplazadas en una fila perpendicular al eje de la pista, coincidiendo con el umbral desplazado.

3. Las luces de umbral deben comprender:

i. en una pista de vuelo visual o en una pista para aproximaciones que no son de precisión, seis luces por lo menos;

ii. en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I, por lo menos el número de luces necesarias considerando un espaciamiento uniforme a intervalos de 3 m., colocadas entre las filas de luces de borde de pista; y

iii. en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III, luces uniformemente espaciadas entre las filas de luces de borde de pista, a intervalos no superiores a 3 m.

4. Las luces de umbral descritas en **3) i y 3) ii** deben estar:

i. igualmente espaciadas entre las filas de luces de borde de pista; o

ii. dispuestas simétricamente respecto al eje de la pista, en dos grupos, con las luces uniformemente espaciadas en cada grupo con un espacio vacío entre los grupos igual a la vía de las luces o señales de zona de toma de contacto, cuando la pista disponga de las mismas o, en todo caso, no mayor que la mitad de la distancia entre las filas de luces de borde de pista.

b. **Emplazamiento de las luces de barra de ala.** Las luces de barra de ala deben estar dispuestas en el umbral, simétricamente respecto al eje de la pista en dos grupos. Cada barra de ala debe estar formada por cinco luces como mínimo, que se extenderán por lo menos sobre 10 m. hacia el exterior de la fila

de luces de borde de pista perpendiculares a ésta. La luz situada en la parte más interior de cada barra de ala debe estar en la fila de luces del borde de pista.

c. **Características de las luces de umbral de pista y de barra de ala**

1. Las luces de umbral de pista y de barra de ala deben ser fijas unidireccionales, de color verde, visibles en la dirección de la aproximación a la pista, y su intensidad y abertura de haz serán las adecuadas para las condiciones de visibilidad y luz ambiente en las que se prevea ha de utilizarse la pista.

2. En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de umbral de pista se deben ajustar a las especificaciones del **Adjunto B, Figura ADJB-3**.

3. En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de barra de ala de umbral se deben ajustar a las especificaciones del **Adjunto B, Figura ADJB-4**.

16. Luces de extremo de pista

a. **Emplazamiento**

1. Cuando el umbral se encuentre en el extremo de la pista, los dispositivos luminosos instalados para las luces de umbral en pistas de vuelo visual, pueden servir como luces de extremo de pista siempre que se ajusten a las especificaciones del **Adjunto B** y su intensidad y abertura de haz sean las adecuadas para las condiciones de visibilidad y luz ambiente.

2. Las luces de extremo de pista se deben emplazar en una línea perpendicular al eje de la pista, tan cerca del extremo como sea posible y en un ningún caso a más de 3 m. al exterior del mismo.

3. La iluminación de extremo de pista debe consistir en seis luces por lo menos. Las luces deben estar:

i. espaciadas uniformemente entre las filas de luces de borde de pista; o

ii. dispuestas simétricamente respecto al eje de la pista en dos grupos, con las luces uniformemente espaciadas en cada grupo y con un espacio vacío entre los grupos no mayor que la mitad de la distancia entre las filas de luces de borde de pista.

4. En las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría III, el espaciado entre las luces de extremo de pista, excepto entre las dos luces más interiores si se utiliza un espacio vacío, no debe exceder de 6 m.

b. **Características**

1. Las luces de extremo de pista serán luces fijas unidireccionales de color rojo, visibles en la dirección de la pista y su intensidad y abertura de haz debe ser las adecuadas para las condiciones de visibilidad y de luz ambiente en las que se prevea que ha de utilizarse.

2. En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de extremo de pista se deben ajustar a las especificaciones del **Adjunto B, Figura ADJB-8**.

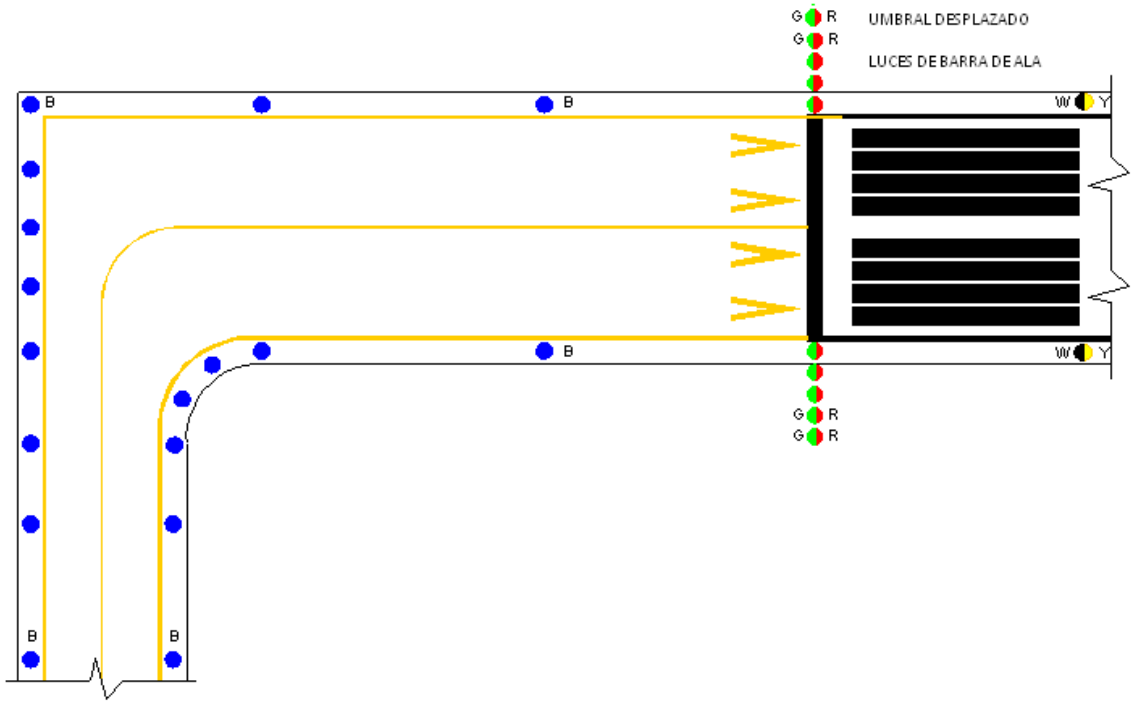


Figura 1-16-1A. Luces de barra de ala con umbral desplazado temporalmente

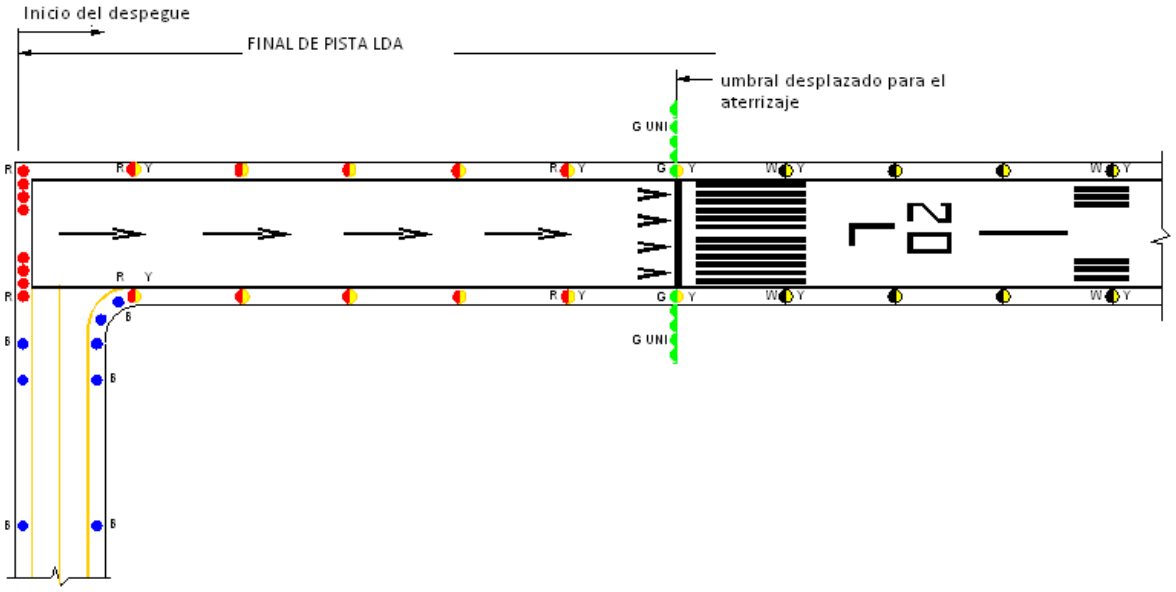


Figura 1-16-1B. Luces de barra de ala con umbral desplazado

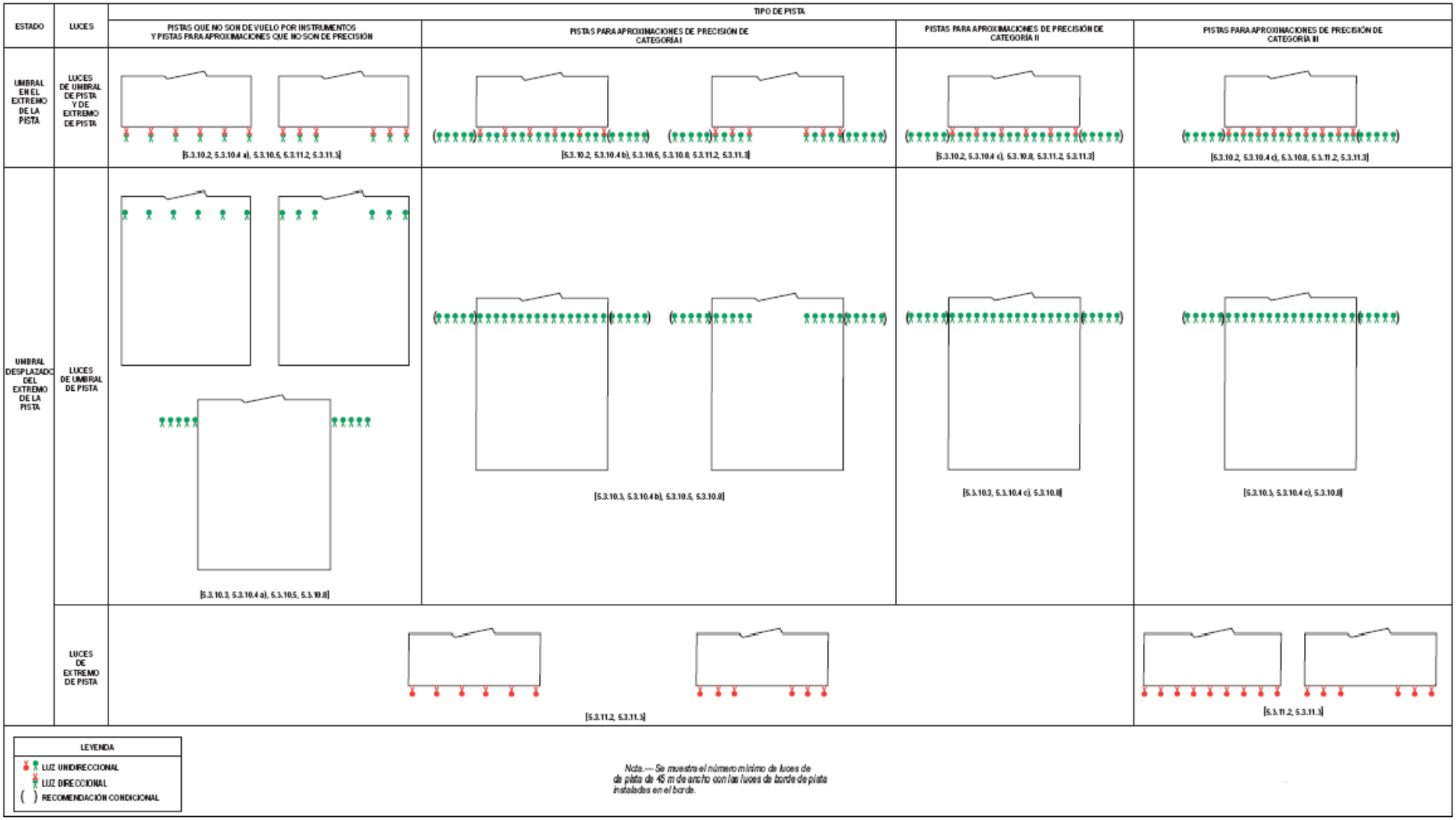


Figura 1-16-1C. Disposición de las luces de umbral de pista y de luces de extremo de pista

17. Luces de eje de pista

a. **Emplazamiento**

1. Las luces de eje de pista se deben instalar a lo largo del eje de la pista, excepto cuando físicamente no sea posible su instalación, en ese caso, las luces se deben desplazar uniformemente al mismo lado del eje de la pista a una distancia máxima de 60 cm. Las luces se deben instalar desde el umbral hasta el extremo, con un espaciado longitudinal aproximado de 15 m.

2. En una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III, prevista para ser utilizada en condiciones de alcance visual en la pista de 350 m. ó más, el espaciado longitudinal debe ser de 30 m.

3. La guía de eje para el despegue desde el comienzo de la pista hasta un umbral desplazado, se debe proporcionar por uno de los medios siguientes:

   i. un sistema de iluminación de aproximación, cuando sus características y reglajes de intensidad proporcionen la guía necesaria durante el despegue; o

   ii. luces de eje de pista; o

   iii. barretas de 3 m de longitud, por lo menos, espaciadas a intervalos uniformes de 30 m, tal como se indica en las **Figuras 1-17-1, 1-17-2 y 1-17-3**, diseñadas de modo que sus características fotométricas y reglaje de intensidad proporcionen la guía requerida durante el despegue.

b. Cuando la pista se utilice para aterrizaje, se debe apagar las luces de eje de pista especificadas en el párrafo anterior (**1.17.a.3.ii**) o restablecer la intensidad del sistema de iluminación de aproximación o las barretas. En ningún caso debe aparecer solamente la iluminación de eje de pista con una única fuente desde el comienzo de la pista hasta el umbral desplazado, cuando la pista se utilice para aterrizajes.

c. **Características**

1. Las luces de eje de pista deben ser luces fijas de color blanco variable desde el umbral hasta el punto situado a 900 m. del extremo de pista; luces alternadas de colores rojo y blanco variable o ámbar desde 900 m. hasta 300 m. del extremo de pista, y de color rojo desde 300 m. hasta el extremo de la pista, excepto que; en el caso de pistas de longitud inferior a 1800 m, las luces alternadas de colores rojo y blanco variable o ámbar, se deben extender desde el punto medio de la pista utilizable para el aterrizaje hasta 300 m. del extremo de la pista.

2. El circuito eléctrico, ante cualquier falla parcial, no debe dar indicación falsa de la distancia restante de la pista. Las luces de eje de pista se deben ajustar a las especificaciones del **Adjunto B, Figura ADJB-6 ó ADJB-7**.

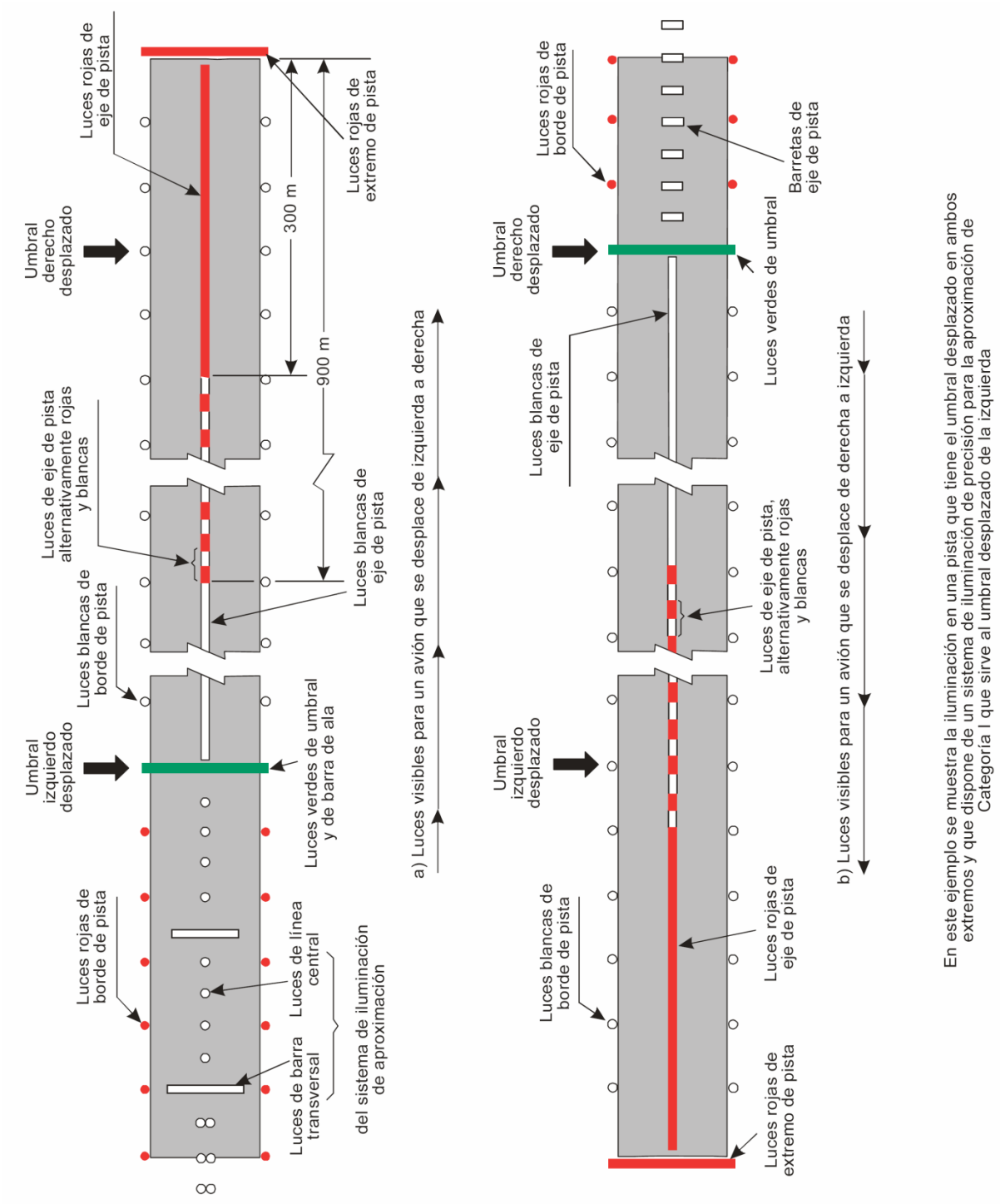


Figura 1-17-1. Ejemplo de iluminación de aproximación y de la pista en las pistas con umbrales desplazados

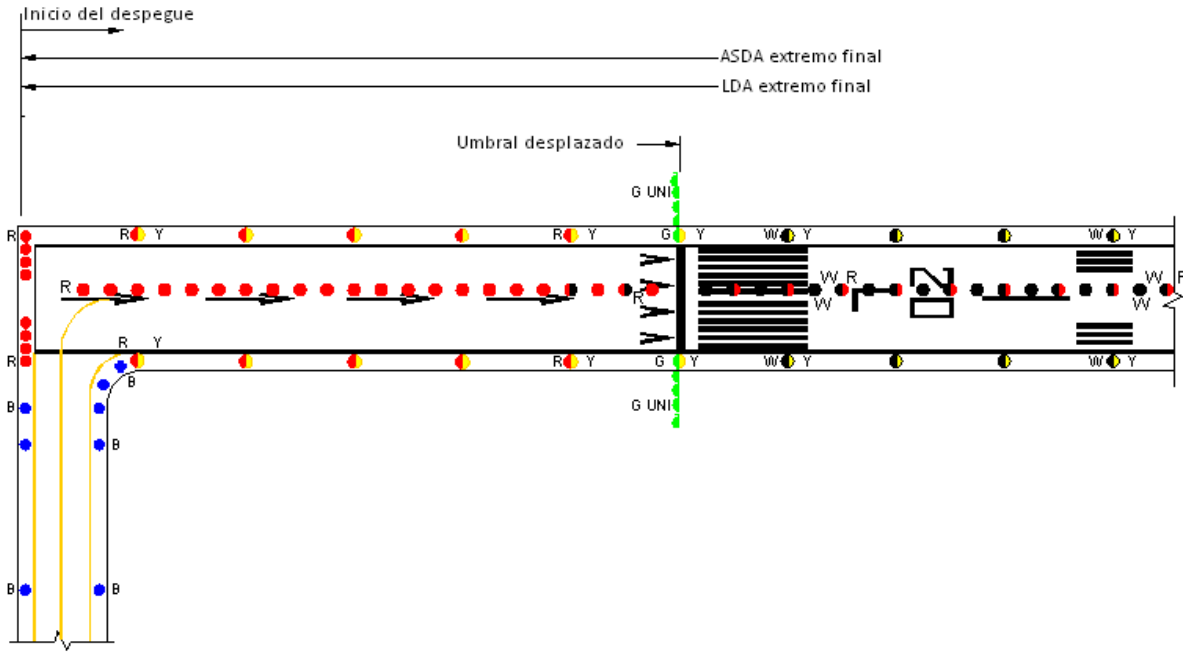


Figura 1-17-2. Disposición de las luces pista y luces de eje con umbral desplazado

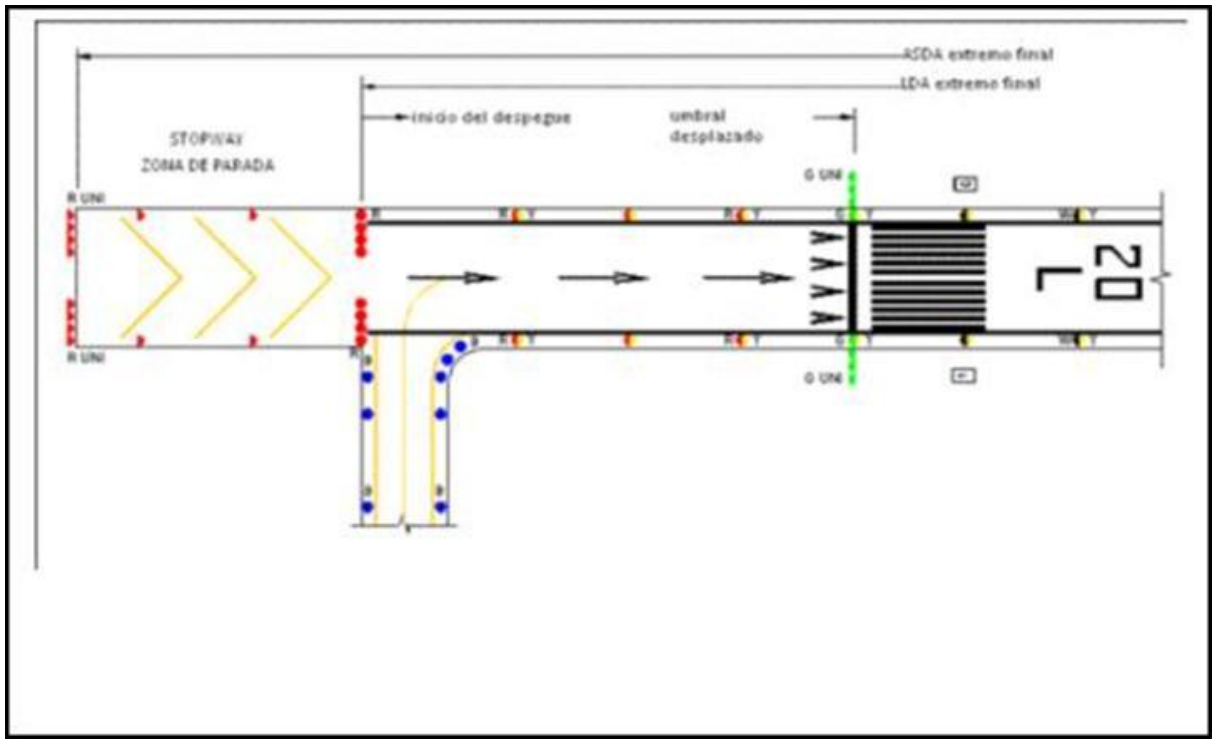


Figura 1-17-3. Disposición de las luces pista y luces de zona de parada

18. Luces de zona de toma de contacto en la pista (Véase Figura 1-19-1 A)

a. Emplazamiento

1. Las luces de zona de toma de contacto se deben extender desde el umbral hasta una distancia longitudinal de 900 m. excepto en las pistas de longitud menor de 1800 m., en cuyo caso se debe acortar el sistema, de manera que no sobrepase el punto medio de la pista. La instalación debe estar dispuesta en forma de pares de barretas simétricamente colocadas respecto al eje de la pista. Los elementos luminosos de un par de barretas más próximos al eje de pista deben tener un espaciado lateral igual al del espaciado lateral elegido para la señal de la zona de toma de contacto. El espaciado longitudinal entre los pares de barretas será de 30 m. o de 60 m.
2. Para permitir las operaciones con mínimos de visibilidad más bajos, se debe utilizar un espaciado longitudinal de por lo menos 30 m entre barretas.

b. Características

1. Una barreta debe estar formada por tres luces como mínimo, con un espaciado entre las mismas no mayor de 1,5 m.
2. Las barretas deben tener una longitud no menor de 3 m ni mayor de 4,5 m.
3. Las luces de zona de toma de contacto deben ser luces fijas unidireccionales de color blanco variable.
4. Las luces de zona de toma de contacto se deben ajustar a las especificaciones del **Adjunto B, Figura ADJB-5**.

19. Luces simples de toma de contacto en la pista

a. Aplicación

1. El objeto de las luces simples de toma de contacto en la pista es dar a los pilotos una mejor conciencia de la situación en todas las condiciones de visibilidad y que puedan decidir si inician el procedimiento de aproximación frustrada, en el caso que la aeronave ha llegado a un cierto punto de la pista y no ha aterrizado.. Véase **Figura 1-19-3**
2. Salvo en los casos en que se proporcionen luces TDZ de conformidad con el numeral anterior (**Luces de zona de toma de contacto en la pista),** en un aeródromo en que el ángulo de aproximación es superior a 3,5 grados y/o la distancia de aterrizaje disponible combinada con otros factores aumenta el riesgo de un aterrizaje demasiado largo se deben proporcionar luces simples de toma de contacto en la pista.

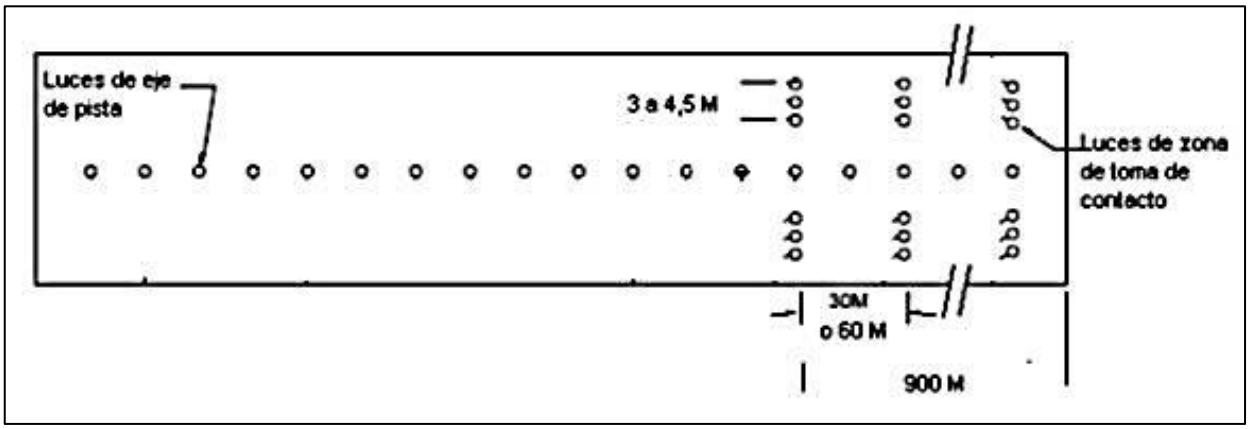


Figura 1-19-1. Luces de toma de contacto



Figura 1-19-2

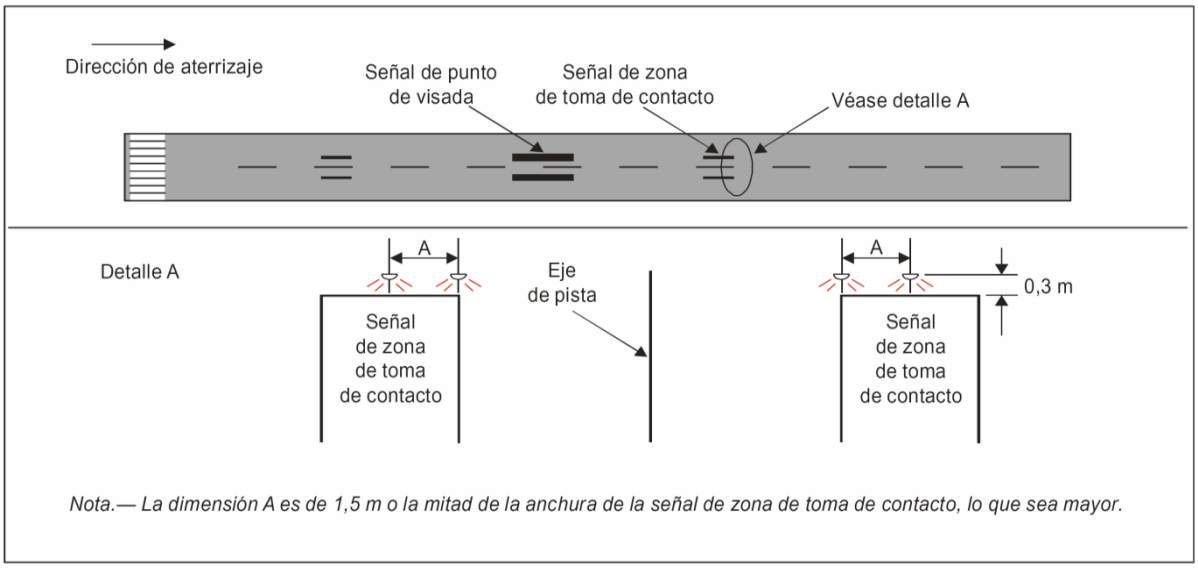


Figura 1-19-3 Luces simples de toma de contacto

b. **Emplazamiento**

1. Las luces simples de toma de contacto en la pista constarán de un par de luces y estarán situadas a ambos lados del eje de pista a 0,3 m del borde en contra del viento de la última señal de zona de toma de contacto. El espaciado lateral entre las luces internas de los dos pares de luces será igual al espaciado seleccionado para la señal de zona de toma de contacto. El espacio entre las luces del mismo par no excederá de 1,5 m o la mitad de la anchura de la señal de zona de toma de contacto, lo que sea mayor. Véase Figura 1-19-3..

2. Cuando se proporcionen en una pista sin señales TDZ, las luces simples de toma de contacto en la pista se deben instalar en un punto que proporcione la información TDZ equivalente.

c. **Características**

1. Las luces simples de toma de contacto en la pista deben ser luces fijas unidireccionales de color blanco variable, alineadas de modo que sean visibles para el piloto de una aeronave que aterriza en la dirección de aproximación a la pista.

2. Las luces simples de toma de contacto en la pista deben cumplir con las especificaciones del **Adjunto B, Figura ADJB-5**.

3. Las luces simples de toma de contacto en la pista se deben alimentar con un circuito de conmutación independiente y separada del de otras luces de pista, a fin de poder usarlas cuando las demás luces estén apagadas.

20. Luces indicadoras de calle de salida rápida

a. Las luces indicadoras de calle de salida rápida (RETIL) deben proporcionar a los pilotos información sobre la distancia hasta la calle de salida rápida más cercana a fin de aumentar la conciencia situacional en condiciones de poca visibilidad y permitir que los pilotos deceleren para velocidades más eficientes de rodaje y de salida de la pista. .

b. **Aplicación.**

1. Se debe proporcionar luces indicadoras de calle de salida rápida en las pistas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual inferiores a un valor de 350 m o cuando haya mucha densidad de tránsito.

2. No se deben encender las luces indicadoras de calle de salida rápida en caso de falla de una de las lámparas o de otra falla que evite la configuración completa de luces que se muestra en la **Figura 1-20-1**.

c. **Emplazamiento**

1. Se debe emplazar un juego de luces indicadoras de calle de salida rápida en la pista, al mismo lado del eje de la pista asociada con una calle de salida rápida. En cada juego, las luces estarán espaciadas a intervalos de 2 m y la luz más cercana al eje de la pista estará a 2 m de separación del eje de la pista.

2. Cuando en una pista exista más de una calle de salida rápida, no se debe emplazar el juego de luces indicadoras de calle de salida rápida para cada salida de manera tal que se superpongan.

d. **Características**

1. Las luces indicadoras de calle de salida rápida deben ser fijas unidireccionales de color amarillo, alineadas de modo que sean visibles para el piloto de una aeronave que esté aterrizando en la dirección de aproximación a la pista.

2. Las luces indicadoras de calle de salida rápida se deben ajustar a las especificaciones del **Adjunto B, Figura ADJB-6 o Figura ADJB-7**, según corresponda.

3. Las luces indicadoras de calle de salida rápida se deben alimentar con un circuito separado del de otras luces de pista, a fin de poder usarlas cuando las demás luces estén apagadas.

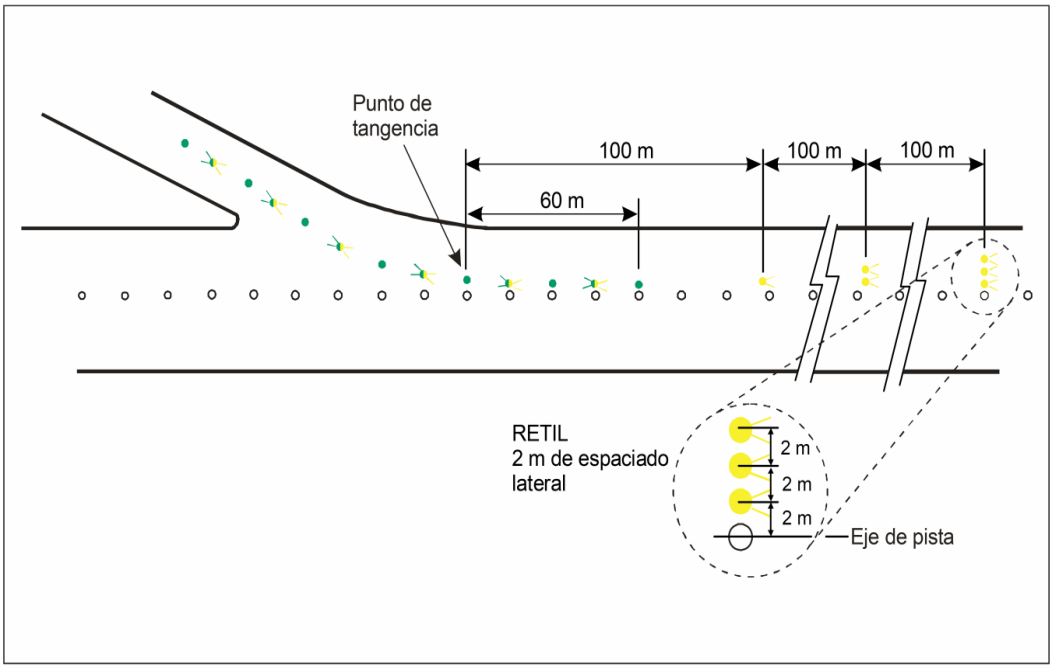


Figura 1-20-1. Luces indicadoras de calle de salida rápida (RETIL)

21. Luces de zona de parada

a **Aplicación**. Se deben instalar luces de zona de parada en todas las zonas de parada previstas para uso nocturno.

b **Emplazamiento.** Se deben emplazar luces de zona de parada en toda la longitud de la zona de parada, dispuestas en dos filas paralelas equidistantes del eje y coincidentes con las filas de luces de borde de pista. Se deben instalar también luces de zona de parada en el extremo de dicha zona en una fila perpendicular al eje de la misma, tan cerca del extremo como sea posible, en todo caso nunca más de 3 m. al exterior del mismo.

c **Características.** Las luces de zona de parada deben ser luces fijas unidireccionales de color rojo visibles en la dirección de la pista, según **Figura 1-17-1C.**

22. Luces de eje de calle de rodaje

a. Aplicación

1. Se deben instalar luces de eje de calle de rodaje en las calles de salida de pista, calles de rodaje, instalaciones de deshielo/antihielo y plataformas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a 350 m, de manera que proporcionen una guía continua entre el eje y los puestos de estacionamiento de aeronaves, pero no será necesario proporcionar dichas luces cuando haya reducida densidad de tránsito y las luces de borde y las señales de eje de calle de rodaje proporcionen guía suficiente.

2. Se deben instalar luces de eje de calle de rodaje en las calles de rodaje destinadas a ser utilizadas de noche en condiciones de alcance visual en la pista iguales a 350 m o más, y especialmente en las intersecciones complicadas de calles de rodaje y en las calles de salida de pista, pero no es necesario proporcionar estas luces cuando haya reducida densidad de tránsito y las luces de borde y las señales de eje de calle de rodaje proporcionen guía suficiente.

3. Cuando sea necesario delimitar los bordes de la calle de rodaje, por ejemplo, en las calles de salida rápida, en calles de rodaje estrechas o cuando haya nieve, se debe colocar luces o balizas de borde de calle de rodaje.

4. Se debe instalar luces de eje de rodaje en las calles de salida de pista, calles de rodaje, instalaciones de deshielo/antihielo y plataformas en todas las condiciones de visibilidad cuando se especifiquen como componente de un sistema avanzado de guía y control de movimiento en la superficie, de manera que proporcionen una guía continua entre el eje de pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves.

5. Se debe instalar luces de eje de calle de rodaje en las pistas que formen parte de rutas normalizadas para el rodaje y estén destinadas al rodaje en condiciones de alcance visual en la pista con valores inferiores a 350 m, pero será necesario proporcionar dichas luces cuando haya reducida densidad de tránsito y las luces de borde y las señales de eje de calle de rodaje proporcionen guía suficiente.

6. Se deben instalar luces de eje de calle en todas las condiciones de visibilidad en una pista que forma parte de una ruta de rodaje corriente cuando se especifiquen como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie.

b. Características

1. Salvo lo previsto en **1.22.b.5**, las luces de eje de una calle de rodaje que no sea calle de salida y de una pista que forme parte de una ruta normalizada para el rodaje serán fijas de color verde y las dimensiones

de los haces serán tales que sólo sean visibles desde aviones que estén en la calle de rodaje o en la proximidad de la misma.

2. Las luces de eje de calle de rodaje de una calle de salida serán fijas. Dichas luces serán alternativamente de color verde y amarillo desde su comienzo cerca del eje de la pista hasta el perímetro del área crítica/sensible ILS/MLS o hasta el borde inferior de la superficie de transición interna, de ambas líneas la que se encuentre más lejos de la pista; y seguidamente todas las luces deberán verse de color verde (**Figura 1-22-1**). La primera luz de eje de calle de salida será siempre verde y la luz más cercana al perímetro será siempre de color amarillo.

3. Cuando sea necesario indicar la proximidad de una pista, las luces de eje de calle de rodaje serán fijas, alternativamente de color verde y amarillo desde el perímetro del área crítica/sensible ILS/MLS o el borde inferior de la superficie de transición interna, de ambas líneas la que se encuentre más lejos de la pista, hasta la pista y continuar alternando verde y amarillo hasta:

   i. su extremo cerca del eje de la pista; o

   ii. en caso de que las luces de eje de calle de rodaje crucen la pista, hasta el perímetro opuesto del área crítica/sensible ILS/MLS o el borde inferior de la superficie de transición interna, de ambas líneas la que se encuentre más lejos de la pista.

4. Es necesario limitar la distribución de luces verdes en o cerca de una pista a fin de evitar la posibilidad de confusión con las luces de umbral.

5. Las luces de eje de calle de rodaje se ajustarán a las especificaciones del:

   i. **Adjunto B, Figuras ADJB-12, ADJB-13 ó ADJB-14**, en el caso de calles de rodaje previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 350 m; y

   ii. **Adjunto B, Figuras ADJB-15 ó ADJB-16**, en el caso de otras calles de rodaje.

6. Cuando se requieran intensidades más elevadas desde un punto de vista operacional, las luces de eje de calle de rodaje en las calles de rodaje de salida rápida destinadas a ser utilizadas cuando el alcance visual en la pista sea inferior a 350 m se deben proporcionar con arreglo a las especificaciones del **Adjunto B, Figura ADJB-12**. El número de niveles de reglaje de brillo de estas luces será el mismo que el de las luces de eje de pista.

c. **Emplazamiento**

1. Cuando las luces de eje de calle de rodaje se especifican como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie y cuando, desde el punto de vista de las operaciones, se requieran intensidades más elevadas para mantener los movimientos en la superficie a una velocidad determinada en condiciones de muy mala visibilidad o de mucha brillantez diurna, las

luces de eje de calle de rodaje se ajustarán a las especificaciones del **Adjunto B, Figuras ADJB-17, ADJB-18 ó ADJB-19**.

2. Las luces de eje de calle de rodaje se emplazará normalmente sobre las señales de eje de calle de rodaje, pero cuando no sea factible, podrán emplazarse a una distancia máxima de 30 cm.

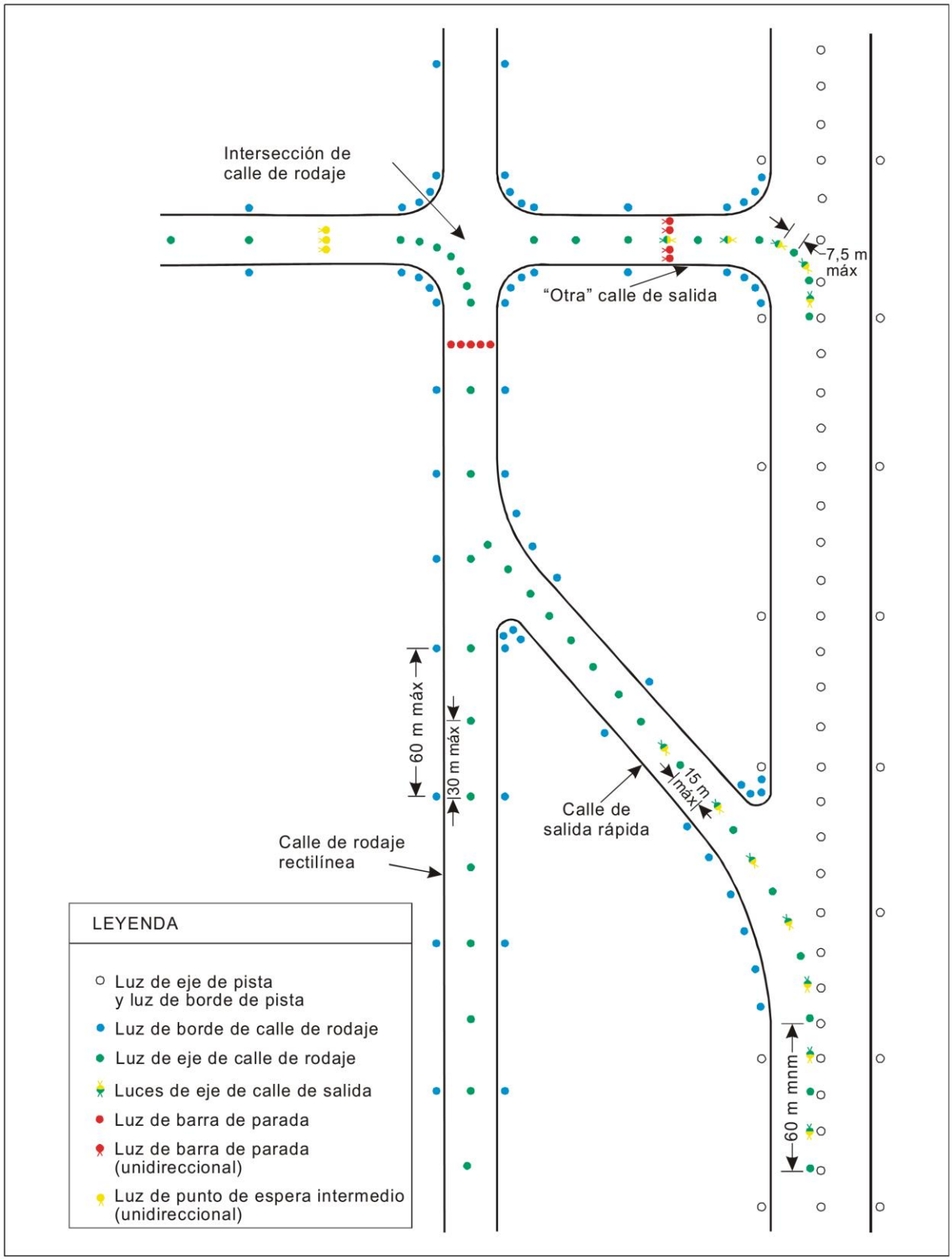


Figura 1-22-1. Iluminación de calles de rodaje

23. Luces de eje de calle de rodaje en calles de rodaje

a. Emplazamiento

1. Las luces de eje de calle de rodaje en un tramo rectilíneo estarán espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de 30 m, excepto que:

   i. pueden utilizarse intervalos mayores, que no excedan de 60 m cuando, en razón de las condiciones meteorológicas predominantes, tales intervalos proporcionen guía adecuada;

   ii. deberá preverse un espaciado inferior a 30 m en los tramos rectilíneos cortos; y

   iii. en una calle de rodaje que haya de utilizarse en condiciones de RVR inferior a un valor de 350 m, el espaciado longitudinal no excederá de 15 m.

2. Las luces de eje de calle de rodaje en una curva de calle de rodaje, estarán emplazadas a continuación de las de la parte rectilínea de la calle de rodaje, a distancia constante del borde exterior de la curva. El espaciado entre las luces será tal que proporcione una clara indicación de la curva.

3. En una calle de rodaje que haya de utilizarse en condiciones de RVR inferior a un valor de 350 m, el espaciado de las luces en las curvas no excederá de 15 m, y en curvas de menos de 400 m de radio, las luces se deben espaciar a intervalos no mayores de 7,5 m. Este espaciado se extenderá una distancia de 60 m antes y después de la curva.

4. Los espaciados que se consideran adecuados en las curvas de una calle de rodaje destinada a ser utilizada en condiciones de RVR igual o superior a 350 m se presentan en la **Tabla 1-23-1**:

Tabla 1-23-1. Espaciado de las luces para curvas de calle de rodaje en condiciones RVR

Radio de la curva	Espaciado de las luces
Hasta 400 m	7,5 m
De 401 m a 899 m	15 m
900 m o mas	30 m

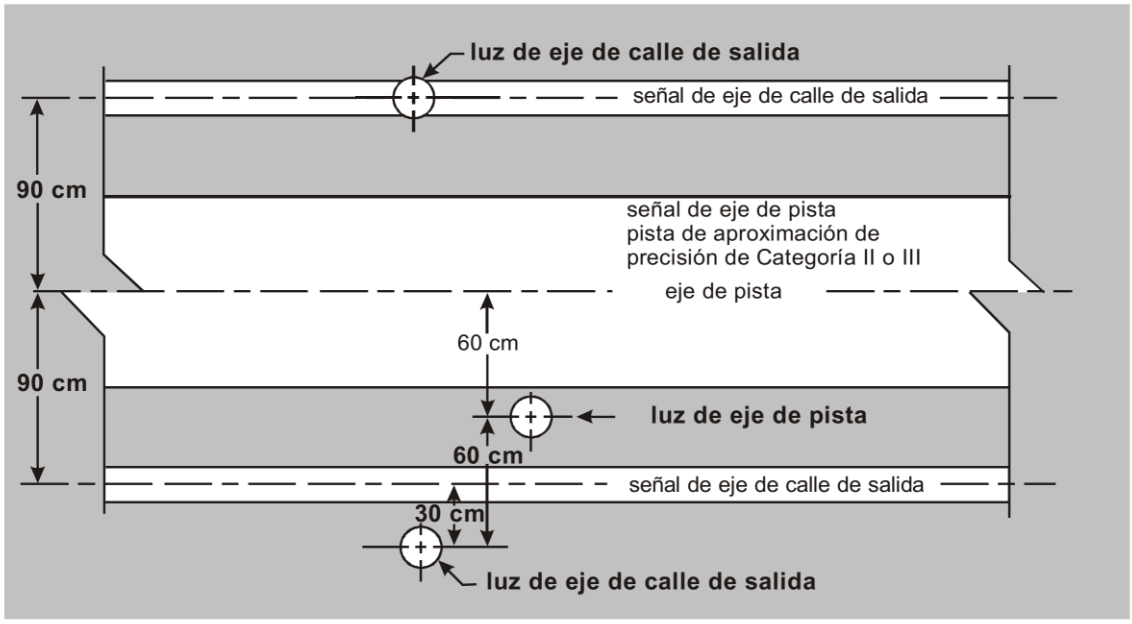
24. Luces de eje de calle de rodaje en calles de salida rápida

a. Emplazamiento

1. Las luces de eje de calle de rodaje instaladas en una calle de salida rápida deben comenzar en un punto situado por lo menos a 60 m antes del comienzo de la curva del eje de la calle de rodaje, y se deben prolongar más allá del final de dicha curva hasta un punto, en el eje de la calle de rodaje, en que se puede esperar que un avión alcance su velocidad normal de rodaje. En la porción paralela al eje de la pista, las

luces estarán siempre a 60 cm, por lo menos, de cualquier fila de luces de eje de pista, tal como se indica en la **Figura 1-24-1**.

2. Las luces se deben espaciar a intervalos longitudinales que no excedan de 15 m si bien, cuando no se disponga de luces de eje de pista, se puede usar un intervalo mayor que no exceda de 30 m.



Tolerancias para el desplazamiento de las luces de eje de pista y de eje de calle de rodaje a fin de conseguir una separación de 60 cm.

Figura 1-24-1. Desplazamiento de las luces de eje de pista y de eje de calle de rodaje

25. Luces de eje de calle de rodaje en otras calles de salida

a. Emplazamiento

1. Las luces de eje de calle de rodaje instaladas en calles de salida que no sean de salida rápida, deben comenzar en el punto en que las señales del eje de calle de rodaje inician la parte curva separándose del eje de la pista, y deben seguir la señalización en curva del eje de la calle de rodaje, por lo menos hasta el punto en que las señales se salen de la pista. La primera luz debe estar a 60 cm, por lo menos, de cualquier fila de luces de eje de pista, tal como se indica en la **Figura 1-24-1**.

2. Las luces estarán espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de 7,5 m.

26. Luces de eje de calle de rodaje en las pistas

a **Emplazamiento.** Las luces de eje de calle de rodaje en las pistas que formen parte de rutas normalizadas para el rodaje y destinadas al rodaje en condiciones de alcance visual en la pista inferior a 350 m, estarán espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de 15 m.

27. Luces de borde de calle de rodaje

a. **Emplazamiento**

1. En las partes rectilíneas de una calle de rodaje y en una pista que forme parte de una ruta normalizada para el rodaje, las luces de borde de las calles de rodaje se deben disponer con un espaciado longitudinal uniforme que no exceda de 60 m. En las curvas, las luces estarán espaciadas a intervalos inferiores a 60 m a fin de que proporcionen una clara indicación de la curva.

2. En los apartaderos de espera, plataformas, etc., las luces de borde de calle de rodaje se deben disponer con un espaciado longitudinal uniforme que no exceda de 60 m.

3. Las luces de borde de calle de rodaje en una plataforma de viraje en la pista se deben disponer con un espaciado longitudinal uniforme que no exceda de 30 m.

4. Las luces estarán instaladas tan cerca como sea posible de los bordes de la calle de rodaje, plataforma de viraje en la pista, apartadero de espera, plataforma o pista, etc., o al exterior de dichos bordes a una distancia no superior a 3 m.

b. **Características**

1. Las luces de borde de calle de rodaje serán luces fijas de color azul. Estas luces deben ser visibles por lo menos hasta 75° por encima de la horizontal, y desde todos los ángulos de azimut necesarios para proporcionar guía a los pilotos que circulen en cualquiera de los dos sentidos. En una intersección, salida de pista o curva, las luces estarán apantalladas en la mayor medida posible, de forma que no sean visibles desde los ángulos de azimut en los que puedan confundirse con otras luces.

2. La intensidad de las luces de borde de calle de rodaje serán como mínimo de 2 cd de 0° a 6° en sentido vertical y de 0,2 cd en cualquier ángulo vertical comprendido entre los 6° y los 75°.

28. Luces de plataforma de viraje en la pista

a. **Aplicación**

1. Se deben instalar luces de plataforma de viraje para proporcionar una guía continua en las plataformas que se destinan a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en pistas menores de 350 m, para permitir a una aeronave completar un viraje de 180° y alinearse con el eje de la pista.

2. Se deben instalar luces de plataforma de viraje en la pista en plataformas de viraje en la pista que se prevé utilizar durante la noche.

b. **Emplazamiento**

1. Las luces de plataforma de viraje en la pista se deben instalar normalmente en la señalización de la plataforma de viraje en la pista, excepto que pueden tener un desplazamiento de no más de30 cm en los casos en que no se pueden ubicar en la señalización.

2. Las luces de plataforma de viraje en la pista en una sección recta de la plataforma de viraje en la pista estarán ubicadas a intervalos longitudinales de no más de 15 m.

3. Las luces de plataforma de viraje en la pista en una sección curva de la plataforma de viraje en la pista no estarán separadas más de 7,5 m.

c. **Características**

1. Las luces de plataforma de viraje en la pista serán luces fijas unidireccionales de color verde y con las dimensiones del haz de forma que la luz se vea solamente desde los aviones en la plataforma de viraje en la pista o en aproximación a la misma.

2. Las luces de plataforma de viraje en la pista se ajustarán a las especificaciones del **Adjunto B, Figuras ADJB-13, ADJB-14 ó ADJB-15**, según corresponda.

29. Barras de parada

a. **Aplicación**

1. Se debe instalar una barra de parada en cada punto de espera de la pista asociado a una pista destinada a ser utilizada en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a un valor de 350 m, excepto cuando:

i. se dispone de ayudas y procedimientos apropiados para suministrar asistencia a fin de evitar que las aeronaves y los vehículos entren inadvertidamente en la pista; o

ii. se dispone de procedimientos operacionales para que en aquellos casos en que las condiciones de alcance visual en la pista sean inferiores a un valor de 550 m, se limite el numero:

A. de aeronaves en el área de maniobras a una por vez; y

B. de vehículos en el área de maniobras al mínimo esencial.

2. El control, ya sea manual o automático, de las barras de parada debe estar a cargo de los servicios de tránsito aéreo.

3. Se debe analizar en cada caso el suministro de barras de parada en los puntos de espera en la pista y su utilización en horas nocturnas y en condiciones de visibilidad superior a RVR de 550 m como parte de medidas eficaces de prevención de incursiones en la pista.

4. Se debe instalar una barra de parada en cada punto de espera de la pista asociado a una pista destinada a ser utilizada en condiciones de

alcance visual en la pista con valores comprendidos entre 350 m y 550 m, excepto cuando:

i. se dispone de ayudas y procedimientos apropiados para suministrar asistencia a fin de evitar que las aeronaves y los vehículos entren inadvertidamente en la pista; o

ii. se dispone de procedimientos operacionales para que, en la pista sean inferiores a un valor de 550 m, se limite el número:

A. de aeronaves en el área de maniobras a una por vez; y

B. de vehículos en el área de maniobras al mínimo esencial.

5. Se debe disponer de una barra de parada en un punto de espera intermedio como complemento de las señales ya instaladas, mediante luces y así proporcionar control de tránsito por medios de ayudas visuales.

6. En los casos en que las luces normales de barra de parada puedan quedar oscurecidas (desde la perspectiva del piloto), , por la lluvia, niebla, etc., o cuando se requiere a un piloto que detenga su aeronave en una posición tan próxima a las luces que éstas queden bloqueadas a su visión por la estructura de la aeronave, se debe añadir un par de luces elevadas en cada extremo de la barra de parada.

7. Cuando se considere necesario, se debe disponer de una barra de parada, como barra de prohibición de acceso a una calle de rodaje, con la intención de usarla como calle de salida únicamente, a fin de impedir el acceso involuntario de vehículos o aeronaves a esa calle de rodaje.

b. **Emplazamiento.** Las barras de parada estarán colocadas transversalmente en la calle de rodaje, en el punto en que se desee que el tránsito se detenga. En los casos en que se suministren las luces adicionales especificadas en el punto anterior, dichas luces se instalarán a no menos de 3 m del borde de la calle de rodaje. Véase **Figura 1-29-1.**

c. **Características**

1. Las barras de parada deben consistir en luces de color rojo, visibles en los sentidos previstos de las aproximaciones hacia la intersección o punto de espera de la pista, espaciadas a intervalos de 3 m, y colocadas transversalmente en la calle de rodaje.

2. Cuando sea necesario aumentar la visibilidad de una barra de parada, se deben instalar uniformemente luces adicionales

3. Las barras de parada instaladas en un punto de espera de la pista serán unidireccionales y tendrán color rojo en la dirección de aproximación a la pista.

4. En los casos en que se suministren un par de luces adicionales elevadas en cada extremo de la barra de parada., dichas luces tendrán las mismas características que las otras luces de la barra de parada, deben ser visibles hasta la posición de la barra de parada para las aeronaves que se aproximan.

i. La intensidad de luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de parada estarán de acuerdo con las especificaciones del **Apéndice B, Figuras ADJB-12 a ADJB-16**, según corresponda.

ii. Las barras de parada se especifican como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie y cuando, desde el punto de vista de las operaciones, se requieran intensidades más elevadas para mantener los movimientos en la superficie a una velocidad determinada en condiciones de muy mala visibilidad o de mucha brillantez diurna, la intensidad de luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de parada se ajustarán a las especificaciones del **Apéndice B, Figuras ADJB-17, ADJB-18 ó ADJB-19**.

iii. Las barras de parada de intensidades más elevadas se deben utilizar solamente en caso de absoluta necesidad.

iv. Cuando se requiera una lámpara de haz ancho, la intensidad de luz roja y las aperturas de haz de la luz de barra de parada se ajustarán a las especificaciones del **Apéndice B, Figuras ADJB-17 ó ADJB-19**.

v. El circuito eléctrico estará concebido de modo que:

A. las barras de parada instaladas transversalmente en calles de rodaje de entrada sean de conmutación independiente;

B. las barras de parada instaladas transversalmente en calles de rodaje, previstas únicamente para salidas, sean de conmutación independiente o por grupos;

C. cuando se ilumine una barra de parada, las luces de eje de calle de rodaje instaladas más allá de la barra de parada serán apagadas hasta una distancia por lo menos de 90 m;

D. las barras de parada estarán interconectadas (interconexión de bloqueo) con las luces de eje de calle de rodaje, de tal forma que si se iluminan las luces de eje de calle de rodaje se apaguen las de la barra de parada y viceversa.

E. Las barras de parada se encenderán para indicar que el tránsito se debe detener y se apagarán para indicar que el tránsito puede proseguir.

F. El sistema eléctrico se debe diseñar de forma que todas las luces de una barra de parada no fallen al mismo tiempo. En el ***Apéndice 9 - Sistemas eléctricos y Fuentes de energías secundarias de aeródromos a la*** **DAN 14** ***154*** se da orientación al respecto.

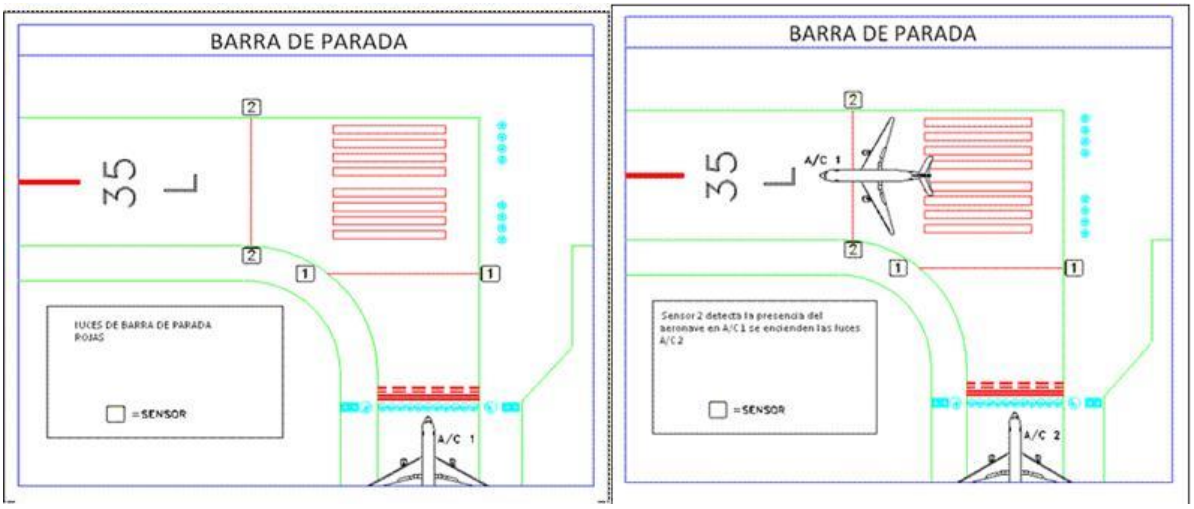


Figura 1-29-1. Luces de barra de parada accionadas por sensor

30. Luces de punto de espera intermedio

a. Aplicación

1. Cuando no se instale una barra de parada se deben instalar luces de punto de espera intermedio en los puntos destinados a ser utilizados en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a un valor de 350 m.

2. Se debe disponer de luces de punto de espera intermedio en un punto cuando no haya necesidad de señales de “parada circule” como las proporcionadas por la barra de parada.

b. Emplazamiento

1. Las luces de punto de espera intermedio estarán a lo largo de las señales de punto de espera intermedio a una distancia de 0,3 m antes de la señal.

2. Las luces de punto de espera intermedio deben consistir en tres luces fijas unidireccionales de color amarillo, visibles en el sentido de la aproximación hacia el punto de espera intermedio, con una distribución luminosa similar a las luces de eje de calle de rodaje, si las hubiere. Las luces estarán dispuestas simétricamente a ambos lados del eje de calle de rodaje y en ángulo recto respecto al mismo, con una separación de 1,5 m entre luces.

31. Luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo

a. Emplazamiento

1. Las luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo estarán ubicadas 0,3 m dentro de la señal de punto de espera intermedio en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante.

b. **Características**

1. Las luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo consistirán en luces fijas unidireccionales en el pavimento espaciadas a intervalos de 6 m, de color amarillo hacia la dirección de la aproximación al límite de salida, con una distribución de luz similar a la de las luces de eje de calle de rodaje (véase figura 1-20-1)

32. Luces de protección de pista

a. **Aplicación**

1. Deben instalarse luces de protección de pista para advertir a los pilotos, y a los conductores de vehículos cuando están circulando en calles de rodaje, que están a punto de ingresar a una pista activa. Hay dos configuraciones normalizadas de luces de protección de pista, las cuales se ilustran en la **Figura 1-31-1**.

2. Se deben proporcionar luces de protección de pista, configuración A, en cada intersección de calle de rodaje/pista asociada con una pista que se prevé utilizar:

i. en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 550 m donde no esté instalada una barra de parada; y

ii. en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre 550 m y 1 200 m cuando la densidad del tránsito sea intensa.

iii. Como parte de las medidas de prevención de incursión en la pista se debe proporcionar luces de protección de pista, **configuración A o B**, en cada intersección de calle de rodaje/pista: y usar en todas las condiciones meteorológicas diurnas y nocturnas.

iv. Las luces de protección de pista de **configuración B** no deberán instalarse en emplazamiento común con una barra de parada.

b. **Emplazamiento**

1. Las luces de protección de pista, configuración A, se instalarán a cada lado de la calle de rodaje, a una distancia del eje de la pista que no sea inferior a la especificada en la ***Tabla 1-19-3, Capítulo 1, Apéndice 2,*** **DAN 14** ***154*** para las pistas de despegue.

2. Las luces de protección de pista, configuración B, se instalarán a través de la calle de rodaje, a una distancia del eje de la pista que no sea inferior a la especificada en la ***Tabla 1-19-3, Capítulo 1, Apéndice 2,*** **DAN** ***14 154*** para las pistas de despegue.

c. **Características**

1. Las luces de protección de pista, configuración A, deben consistir en dos pares de luces de color amarillo. Véase **Figura 1-31-2.**

2. Para aumentar el contraste entre el encendido y apagado de las luces de protección de pista, configuración A, previstas para usarse de día, se pondrá una visera encima de cada lámpara, de un tamaño suficiente

para evitar que la luz solar entre al lente, sin obstruir su funcionamiento.

3. Las luces de protección de pista, configuración B, deben consistir en luces de color amarillo espaciadas a intervalos de 3 m, colocadas a través de la calle de rodaje.

4. El haz luminoso será unidireccional y estará alineado de modo que la luz pueda ser vista por el piloto de un avión que esté efectuando el rodaje hacia el punto de espera.

5. La intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración A corresponderán a las especificaciones del Adjunto B, Figura ADJB-24.

6. Si se prevé que las luces de protección de pista se usen de día, la intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración A corresponderán a las especificaciones del Adjunto B, Figura ADJB-25.

7. Cuando las luces de protección de pista estén especificadas como componentes de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie en que se requieran intensidades luminosas más elevadas, la intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración A corresponderán a las especificaciones del Adjunto B, Figura ADJB-25.

8. La intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración B corresponderán a las especificaciones del Adjunto B, Figura ADJB-12.

9. Si se prevé que las luces de protección de pista se usen de día, la intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración B corresponderán a las especificaciones del Adjunto B, Figura ADJB-20.

10. Cuando las luces de protección de pista estén especificadas como componentes de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie en que se requieran intensidades luminosas más elevadas, la intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración B corresponderán a las especificaciones del Adjunto B, Figura ADJB-20.

11. Las luces de cada elemento de la configuración A se encenderán y apagarán alternativamente.

12. Para la configuración B, las luces adyacentes se encenderán y apagarán alternativamente y las luces alternas se encenderán y apagarán simultáneamente.

13. Las luces se encenderán y apagarán entre 30 y 60 veces por minuto y los períodos de apagado y encendido serán iguales y opuestos en cada luz.

14. La frecuencia óptima de destellos depende de los tiempos de encendido y apagado de las lámparas que se usen. Se ha observado que las luces de protección de pista de configuración A instaladas en

circuitos de 6,6 amperes se ven mejor cuando funcionan a 45-50 destellos por minuto cada lámpara. Se ha observado que las luces de protección de pista de configuración B instaladas en circuitos de 6,6 amperes se ven mejor cuando funcionan a 30-32 destellos por minuto cada lámpara.

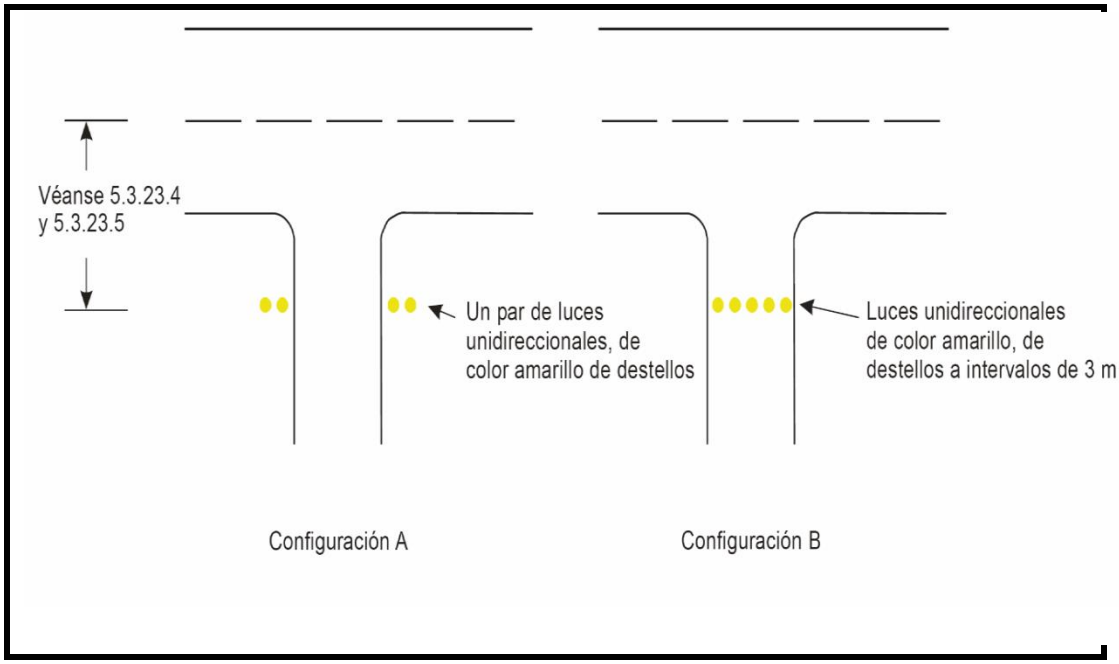


Figura 1-31-1. Luces de protección de pista



Figura 1-31-2. Luminaria tipo de protección de pista

33. Barra de prohibición de acceso

a. Aplicación

1. Las barras de prohibición de acceso estarán destinadas a ser controladas manualmente por los servicios de tránsito aéreo.

2. Las incursiones en la pista pueden tener lugar en todas las condiciones de visibilidad, o meteorológicas.

3. La instalación de barras de prohibición de acceso en las intersecciones de calles de rodaje/pistas y la utilización de las mismas durante la noche y en todas las condiciones de visibilidad formarán parte de medidas eficaces de prevención de incursiones en la pista.

4. Deberá instalarse una barra de prohibición de acceso colocada transversalmente en una calle de rodaje destinada a ser utilizada como calle de rodaje de salida únicamente para evitar que inadvertidamente el tránsito ingrese en esa calle de rodaje.

b. Emplazamiento

1. Deberá instalarse una barra de prohibición de acceso colocada transversalmente al final de una calle de rodaje destinada a ser utilizada como calle de rodaje de salida, únicamente, cuando se desee evitar que el tránsito ingrese en sentido contrario en la calle de rodaje.

c. Características

1. Una barra de prohibición de acceso deberá consistir en luces unidireccionales espaciadas a intervalos uniformes de no más de 3 m, de color rojo en la dirección o direcciones previstas de aproximación a la pista.

2. Cuando sea necesario aumentar la visibilidad, se instalarán luces adicionales de manera uniforme.

3. Deberá añadirse un par de luces elevadas en cada extremo de la barra de prohibición de acceso donde las luces de la barra de prohibición de acceso en el pavimento puedan quedar oscurecidas, desde la perspectiva del piloto, por ejemplo a causa de la nieve o la lluvia, o donde pueda requerirse a un piloto que detenga la aeronave en una posición tan próxima a las luces que éstas no se vean al quedar bloqueadas por la estructura de la aeronave.

4. La intensidad de la luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de prohibición de acceso cumplirán las especificaciones del ***Adjunto B, Características de las Luces Aeronáuticas de Superficie***, **Figuras ADJB-12 a Figura ADJB-16** según corresponda.

5. Cuando se especifiquen barras de prohibición de acceso como componente de un sistema avanzado de guía y control de movimientos en la superficie y cuando, desde un punto de vista operacional, se requieran intensidades más elevadas para mantener los movimientos en la superficie a una velocidad determinada en condiciones de muy mala visibilidad o de mucha brillantez diurna, la intensidad de la luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de prohibición de acceso

cumplirán las especificaciones del ***Adjunto B, Características de las Luces Aeronáuticas de Superficie***, **Figuras, ADJB-17, ADJB-18 o ADJB-19**.

6. Las barras de prohibición de acceso de alta intensidad se utilizarán, sólo en caso de absoluta necesidad y después de un estudio específico.

7. Cuando se requiera una lámpara de haz ancho, la intensidad de luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de prohibición de acceso cumplirán las especificaciones del ***Adjunto B, Características de las Luces Aeronáuticas de Superficie***, **Figuras, ADJB-17, ADJB-18 o ADJB-19**.

8. El circuito eléctrico estará diseñado de modo que**:**

   i. las barras de prohibición de acceso sean de conmutación selectiva o por grupos;

   ii. cuando se ilumine una barra de prohibición de acceso, las luces de eje de calle de rodaje instaladas más allá de la barra de prohibición de acceso, vistas en dirección de la pista, se apagarán hasta una distancia de por lo menos 90 m; y

   iii. cuando se ilumine una barra de prohibición de acceso, se apagarán las barras de parada instaladas entre la barra de prohibición de acceso y la pista.

34. Iluminación de plataforma con proyectores

a. **Aplicación.** Se suministrará iluminación con proyectores en las plataformas y en los puestos designados para estacionamiento aislado de aeronaves, destinados a utilizarse por la noche.

b. **Emplazamiento.** Los proyectores para iluminación de plataforma se emplazarán de modo que suministren una iluminación adecuada en todas las áreas de servicio de plataforma, evitando el deslumbramiento para los pilotos de aeronaves en vuelo, en tierra y personal en la plataforma. La disposición y la dirección de proyectores serán tales que un puesto de estacionamiento de aeronave reciba luz de dos o más direcciones para reducir las sombras al mínimo. Ver Adjunto M.

c. **Características.** La distribución espectral de los proyectores para iluminación de plataforma será tal que los colores utilizados para el señalamiento de aeronaves relacionados con los servicios de rutina y para las señales de superficie y de obstáculos, puedan identificarse correctamente.

d. La iluminación media será por lo menos la siguiente para el Puesto de estacionamiento de aeronave:

   1. iluminación horizontal – 20 lux con una relación de uniformidad (media a mínima) no superior a 4:1; e

   2. iluminación vertical –20 lux a una altura de 2 m sobre la plataforma, en las direcciones pertinentes.

3. Otras áreas de la plataforma: iluminación horizontal – 50% de la iluminación media en los puestos de estacionamiento de aeronave, con una relación de uniformidad (media a mínima) no superior a 4:1.

35. Sistema de guía visual para el atraque

a Se debe proporcionar un sistema de guía visual para el atraque cuando se tenga la intención de indicar, por medio de una ayuda visual, la posición exacta de una aeronave en un puesto de estacionamiento y cuando no sea posible el empleo de otros medios tales como señaleros.

b Para la instalación de sistemas de guía visual para el atraque, deben evaluarse factores como el número y tipos de aeronaves que utilizan el puesto de estacionamiento, las condiciones meteorológicas, el espacio disponible en la plataforma y la precisión necesaria para maniobrar hacia el puesto de estacionamiento en función de las instalaciones de servicios de aeronave, de las pasarelas telescópicas de pasajeros, etc.

c **Características**

1. El sistema proporcionará guía de azimut y guía de parada.
2. La unidad de guía de azimut y el indicador de posición de parada serán adecuados en todas las condiciones meteorológicas, de visibilidad, de iluminación de fondo y de pavimento, previstas para el sistema, tanto de día como de noche, pero sin que deslumbren al piloto.
3. La unidad de guía de azimut y el indicador de posición de parada serán tales que:
   i. el piloto disponga de una clara indicación de mal funcionamiento y de cualesquiera de los dos o de ambos; y
   ii. puedan desconectarse.
4. La unidad de guía de azimut y el indicador de posición de parada estarán ubicados de manera que haya continuidad de guía entre las señales del puesto de estacionamiento, las luces de guía para la maniobra en el puesto de estacionamiento, La precisión del sistema será ajustada al tipo de pasarela telescópica y a las instalaciones fijas de servicios de aeronave con las que el sistema se utilice.
5. El sistema deberá ser utilizado por todos los tipos de aeronaves para los que esté previsto el puesto de estacionamiento, de preferencia sin necesidad de operación selectiva según el tipo de aeronave.
6. Si se requiere operación selectiva para que el sistema pueda ser utilizado por determinado tipo de aeronave. El sistema indicará al operador del mismo y al piloto qué tipo de aeronave se ha seleccionado, para que ambos estén seguros de que la selección es correcta.

36. Unidad de guía de azimut

a. Emplazamiento

1. La unidad de guía de azimut estará emplazada en la prolongación de la línea central del puesto de estacionamiento, o cerca de ella, frente a la aeronave, de manera que sus señales sean visibles desde el puesto de pilotaje durante toda la maniobra de atraque, y alineada para ser utilizada, por lo menos, por el piloto que ocupe el asiento izquierdo.
2. La unidad de guía de azimut estará alineada para que la utilice tanto el piloto que ocupa el asiento izquierdo como por el que ocupa el asiento derecho.

b. Características

1. La unidad de guía de azimut debe proporcionar guía izquierda/derecha, inequívoca, que permita al piloto adquirir y mantener la línea de entrada y sin hacer maniobras excesivas.
2. Cuando la guía de azimut esté indicada por medio de un cambio de color se debe usar el verde para informar de que se sigue la línea central y el rojo para informar de las desviaciones con respecto a la línea central.

37. Indicador de posición de parada

a Emplazamiento

1. El indicador de posición de parada estará colocado junto a la unidad de guía de azimut, o suficientemente cerca de ella, para que el piloto, sin tener que volver la cabeza, pueda ver las señales de azimut y de parada.
2. El indicador de posición de parada debe poder utilizarse por lo menos por el piloto que ocupe el asiento izquierdo, siendo conveniente que pueda ser utilizado desde ambos puestos de pilotaje.

b Características

1. En la información de posición de parada que proporcione el indicador para determinado tipo de aeronave se tendrán en cuenta todas las variaciones previsibles en la altura de la vista del piloto o del ángulo de visión.
2. El indicador de posición de parada señalará la posición de parada para la aeronave a la que se proporcione guía e informará asimismo de su régimen de acercamiento para permitir al piloto desacelerar progresivamente la aeronave hasta detenerla completamente en la posición de parada prevista.
3. El indicador de posición de parada proporcionará información sobre el régimen de acercamiento por lo menos a lo largo de una distancia de 10 m.
4. Cuando la guía de parada se indique por cambio de color, se debe usar el verde para indicar que la aeronave puede continuar y rojo para

indicar que ha llegado al punto de parada, pero cuando quede poca distancia para llegar al punto de parada podrá utilizarse un tercer color a fin de indicar que el punto de parada está próximo.

5. Cuando se requiera interrumpir de manera inmediata la maniobra de atraque, deberá presentarse la indicación “STOP” en caracteres rojos.

38. Sistema avanzado de guía visual para el atraque

a **Aplicación**

1. Los sistemas avanzados de guía visual para el atraque (A-VDGS) comprenderán aquellos que, además de información básica y pasiva sobre azimut y posición de parada, proporcionan a los pilotos información activa de guía (habitualmente a base de sensores), como tipo de aeronave, distancia por recorrer y velocidad de acercamiento. La información de guía para el atraque aparecerá en una sola unidad de presentación. Los A-VDGS deben proporcionar información de guía para el atraque en tres etapas:

   i. captación de la aeronave por el sistema,

   ii. alineación de azimut de la aeronave e

   iii. información sobre la posición de parada.

2. Se contará con A-VDGS cuando un estudio aeronáutico determine que operacionalmente sea conveniente confirmar el tipo correcto de aeronave al cual se proporciona guía y/o el eje del puesto de estacionamiento, cuando haya más de uno.

3. El A-VDGS servirá para todos los tipos de aeronave.

4. El A-VDGS se usará únicamente en las condiciones para las que esté especificado su rendimiento operacional.

5. La información de guía para el atraque proporcionada por el A-VDGS no será incompatible con la que proporciona un sistema de guía convencional en el puesto de estacionamiento de aeronaves, si se cuenta con ambos tipos y los dos están en uso operacional. Se proporcionará un medio para indicar que el A-VDGS no está en operación o está fuera de servicio.

b **Emplazamiento.** El A-VDGS se emplazará de modo que la persona responsable del atraque de la aeronave y las que ayudan durante toda la maniobra reciban guía sin obstrucciones y de manera inequívoca.

c **Características**

1. El A-VDGS proporcionará, como mínimo y en la etapa pertinente de la maniobra de atraque, la información de guía siguiente:

   i. indicación de parada de emergencia;

   ii. tipo y modelo de aeronave a la cual se proporciona guía;

   iii. indicación del desplazamiento lateral de la aeronave con respecto al eje del puesto de estacionamiento;

iv. dirección de la corrección de azimut necesaria para corregir un desplazamiento con respecto al eje del puesto de estacionamiento;

v. indicación de la distancia a la posición de parada;

vi. indicación de que la aeronave ha llegado a la posición de parada correcta; y

vii. advertencia si la aeronave sobrepasa la posición de parada apropiada.

2. El A-VDGS deberá proporcionar información de guía para el atraque para todas las velocidades de rodaje de la aeronave durante la maniobra.

3. El tiempo desde la determinación del desplazamiento lateral hasta su presentación será tal que, en condiciones de operación normales, la desviación de la aeronave no sea de más de un metro respecto al eje del puesto de estacionamiento.

4. La precisión de la información sobre el desplazamiento de la aeronave con respecto al eje del puesto de estacionamiento y la distancia hasta la posición de parada, cuando se presente, se ajustará a los valores de la **Tabla 1-37-1.**

5. Los símbolos y gráficos que se utilicen para ilustrar la información de guía serán intuitivamente representativos del tipo de información proporcionada.

Tabla 1-38-1. Precisión recomendada para el desplazamiento de A-VDGS

Información de guía	Desviación mínima en la posición de parada (zona de parada)	Desviación máxima a 9m de la posición de parada	Desviación máxima a 15m de la posición de parada	Desviación mínima a 25m de la posición de parada
Azimut	±250 mm	±340 mm	±400 mm	±500 mm
Distancia	±500 mm	±1 000 mm	±1 300 mm	No se especifica

6. La información sobre el desplazamiento lateral de la aeronave con respecto al eje del puesto de estacionamiento se deberá proporcionar como mínimo 25 m antes de la posición de parada.

7. La distancia y la velocidad de acercamiento se deben proporcionar continuamente a partir de 15 m antes de la posición de parada, como mínimo.

8. Cuando la distancia de acercamiento se presente en números, se proporcionará en metros enteros hasta la posición de parada y con un decimal como mínimo, tres metros antes de esa posición

9. En toda la maniobra de atraque se deben proporcionar los medios adecuados para que el A-VDGS indique si es necesario detener inmediatamente la aeronave. En ese caso, que incluye falla del A-VDGS, no se proporcionará ninguna otra información.

10. El personal responsable de la seguridad operacional del puesto de estacionamiento deberá contar con los medios para iniciar la interrupción inmediata del procedimiento de atraque

39. Luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves

a. **Aplicación.** Se deben suministrar luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronave, para facilitar el emplazamiento preciso de las aeronaves en un puesto de estacionamiento en una plataforma pavimentada que esté destinado a usarse en malas condiciones de visibilidad, a no ser que se suministre guía adecuada por otros medios.

b. **Emplazamiento.** Las luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves estarán instaladas en el mismo lugar que las señales del puesto de estacionamiento.

c. **Características**

1. Las luces de guía para el estacionamiento en los puestos de estacionamiento de aeronaves que no sean las que indican una posición de parada, serán luces fijas de color amarillo, visibles en todos los sectores dentro de los cuales está previsto que suministren guía.

2. Las luces empleadas para indicar las líneas de entrada, de viraje y de salida estarán separadas por intervalos no superiores a 7,5 m en las curvas y a 15 m en los tramos rectos.

3. Las luces que indiquen la posición de parada serán luces fijas unidireccionales, de color rojo.

4. La intensidad de las luces será adecuada para las condiciones de visibilidad y luz ambiente en que se prevea utilizar el puesto de estacionamiento de aeronaves.

5. El circuito de las luces será tal que pudieran encenderse las mismas para indicar que un puesto de estacionamiento de aeronaves estará en uso y apagarse para indicar que no lo estará.

40. Luces de punto de espera en la vía de vehículos

a **Aplicación**

1. Se deben proporcionar luces de punto de espera en la vía de vehículos en todo punto de espera en la vía asociado con una pista que se prevea utilizar en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m.

2. Se deben proporcionar luces de punto de espera en la vía de vehículos en todos los puntos de espera en la vía asociados con una pista que se prevea utilizar en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre 350 m y 550 m.

b **Emplazamiento.** Las luces de punto de espera en la vía de vehículos se instalarán al lado de la señal de punto de espera, a 1,5 m (±0,5 m) de uno

de los bordes de la vía de vehículos, es decir, a la izquierda o a la derecha según corresponda de acuerdo con los reglamentos locales de tráfico.

c **Características**

1. Las luces de punto de espera en la vía de vehículos constarán de:

   i. un semáforo controlable rojo (pare) y verde (siga); o

   ii. una luz roja de destellos.

2. Se prevé que las luces que se especifican en a) sean controladas por los servicios de tránsito aéreo.

3. El haz luminoso del punto de espera en la vía de vehículos será unidireccional y estará alineado de modo que la luz pueda ser vista por el conductor de un vehículo que esté acercándose al punto de espera.

4. La intensidad del haz luminoso será la adecuada a las condiciones de visibilidad y luz ambiente en las cuales se prevé utilizar el punto de espera, pero no deslumbrará al conductor.

5. La frecuencia de los destellos de la luz roja de destellos será de 30 a 60 por minuto.

41. Luces de situación de la pista

a. **Aplicación** Las luces de situación de la pista (RWSL) son un tipo de sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista (ARIWS). Los dos componentes visuales básicos del RWSL son las luces de entrada a la pista (REL) y las luces de espera de despegue (THL). Es posible instalar sólo uno de los dos, pero los dos componentes están diseñados para complementarse entre sí.

1. La operación de un ARIWS se basa en un sistema de vigilancia que sigue de cerca la situación real en una pista y envía automáticamente esta información a las luces de advertencia en los umbrales (despegue) y entradas de las pistas. Cuando una aeronave está saliendo en una pista (rodaje) o llegando (final corto), se iluminarán luces rojas de advertencia en las entradas, indicando que no es seguro entrar o cruzar la pista. Cuando una aeronave se alinea en la pista para despegar y otra aeronave o vehículo entra a la pista o la cruza, se iluminarán luces rojas de advertencia en la zona del umbral, indicando que no es seguro iniciar el rodaje de despegue. Ver figura 1-40-1

2. La implantación de un ARIWS es una cuestión compleja que debe ser examinada cuidadosamente por los explotadores de aeródromos, los servicios de tránsito aéreo y los Estados, en coordinación con los explotadores de aeronaves. La inclusión de especificaciones detalladas sobre el ARIWS en esta sección no implica que sea necesario instalar un ARIWS en un aeródromo.

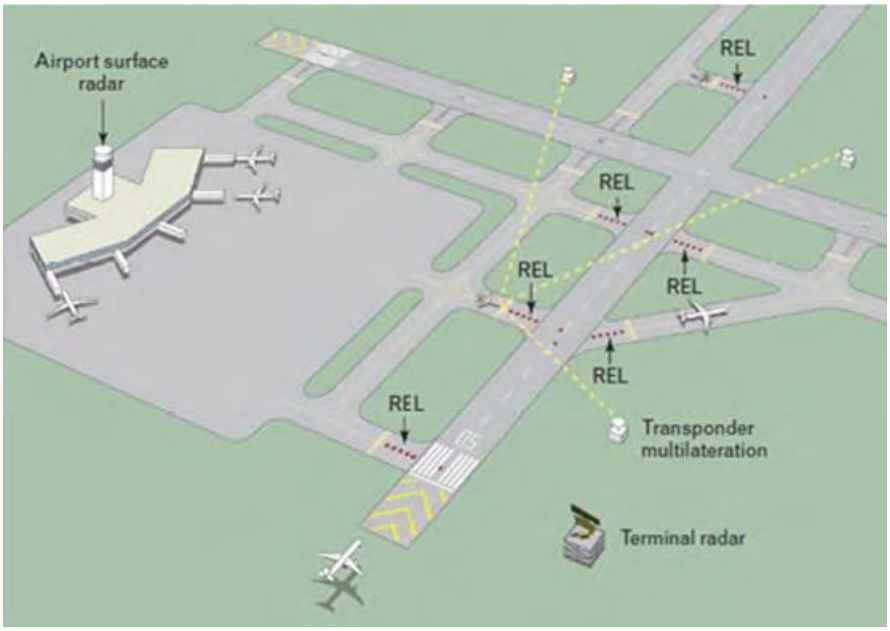


Figura 1-41-1 Sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista (ARIWS) Emplazamiento

3. Cuando se proporcionen, las REL tendrán un desplazamiento de 0,6 m respecto del eje de calle de rodaje en el lado opuesto a las luces de dicho eje, y empezarán 0,6 m antes del punto de espera de la pista extendiéndose hasta el borde de la misma. Se colocará una sola luz adicional en la pista a 0,6 m del eje de la misma y se alineará con las dos últimas REL de la calle de rodaje.

4. Las REL constarán de por lo menos cinco unidades de luces y se espaciarán entre sí a intervalos de por lo menos 3,8 m y de máximo 15,2 m longitudinalmente, dependiendo de la longitud correspondiente de la calle de rodaje, a excepción de una luz única instalada cerca del eje de pista.

5. Cuando se proporcionen, las THL estarán desplazadas 1,8 m a cada lado de las luces del eje de pista y se extenderán, por pares, empezando en un punto localizado a 115 m del inicio de la pista y, a partir de ahí, cada 30 m a lo largo de por lo menos una distancia de 450 m. De la misma manera pueden instalarse THL adicionales en el punto de inicio del rodaje para el despegue

b. **Características**

1. Cuando se proporcionen, las REL constarán de una sola línea de luces fijas en el pavimento que se iluminarán de rojo en la dirección de la aeronave que se aproxima a la pista.

2. Las REL se iluminarán, como una serie en cada intersección de calle de rodaje/pista, donde estén instaladas, en menos de dos segundos después de que el sistema determine que se requiere una advertencia.

3. La intensidad y la abertura del haz de las REL se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figuras A2-12 y A2-14.

4. Puede ser necesario considerar una abertura del haz menor para algunas luces REL en intersecciones pista/calle de rodaje que forman ángulos agudos, a fin de asegurar que las REL no sean visibles para aeronaves en la pista.

5. Cuando se proporcionen, las THL constarán de dos líneas de luces fijas en el pavimento que se iluminarán de rojo en la dirección de la aeronave que despegue

6. Cuando se instala un ARIWS en un aeródromo:

   i. éste permitirá la detección autónoma de una incursión potencial o de la ocupación de una pista en servicio y enviará una advertencia directa a la tripulación de vuelo o al operador de un vehículo.

   ii. funcionará y estará controlado de manera independiente de todo otro sistema visual del aeródromo.

   iii. sus componentes de ayudas visuales, p. ej., luces, se diseñarán de conformidad con las especificaciones pertinentes que figuran este apéndice; y

   iv. su falla parcial o total no interferirá con las operaciones normales del aeródromo. para ello, deberá preverse que debe permitirse que la dependencia ATC desactive parcial o totalmente el sistema.

7. Cuando se instale un ARIWS en un aeródromo, se proporcionará información sobre sus características y situación a los servicios de información aeronáutica pertinentes para que se promulguen en la AIP, con la descripción del sistema de guía y control del movimiento en la superficie y señales como se especifica en el Anexo 15, Apéndice 1, AD 2.9.

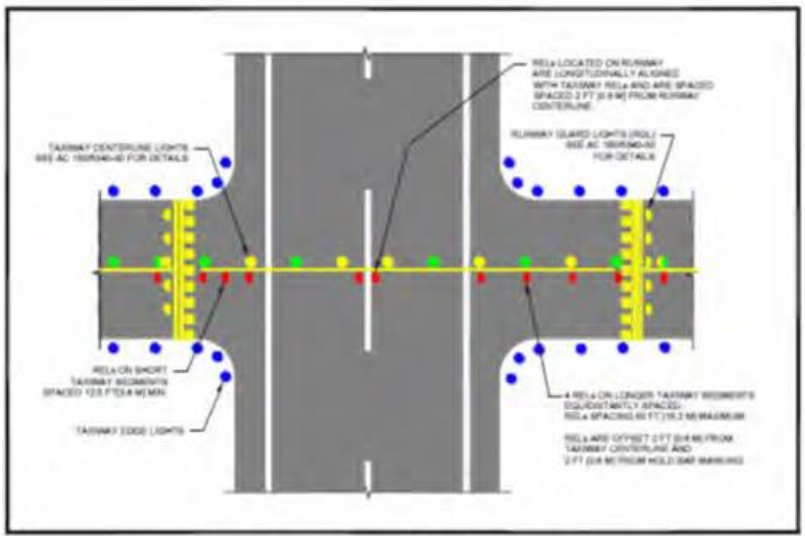


Figura 1-41-2 Sistema REL en ángulo 90”

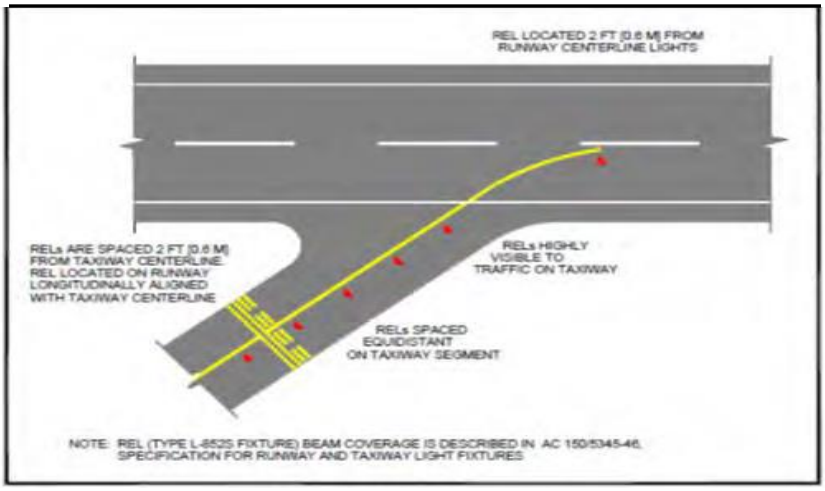


Figura 1-41-3 Sistema REL en ángulo

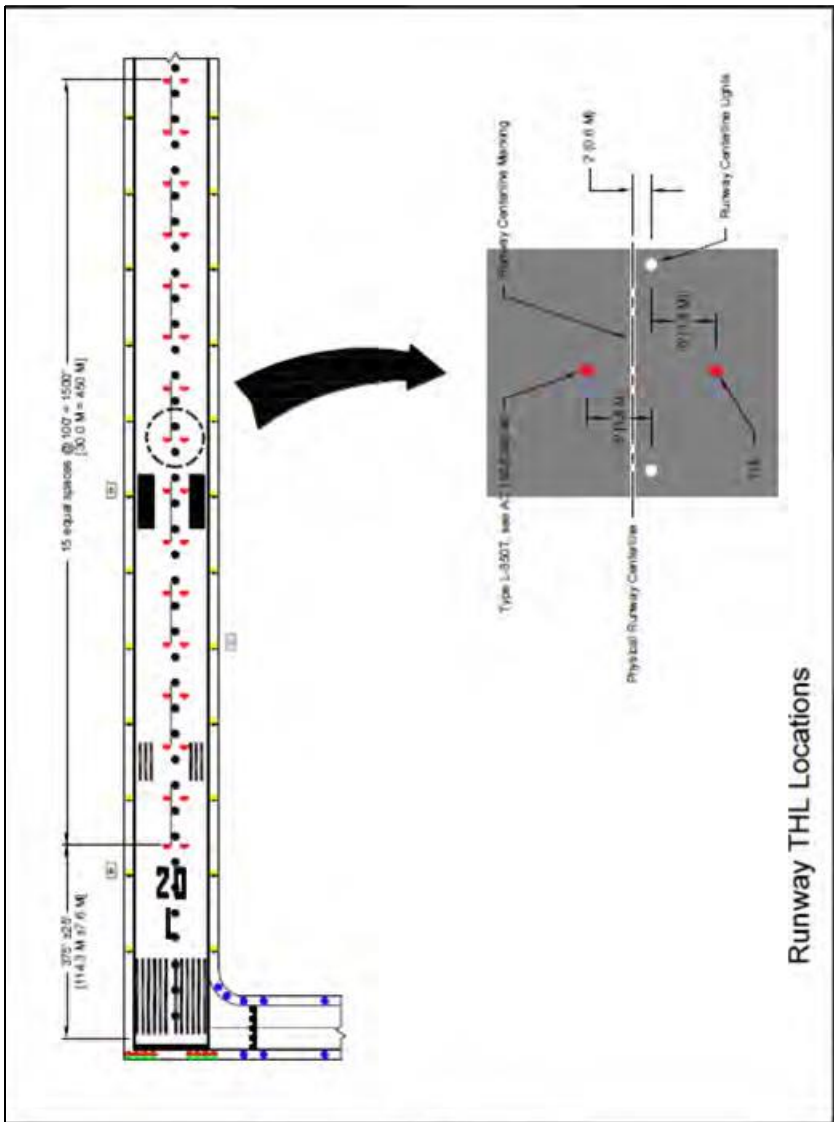


Figura 1-41-4 Sistema THL

CAPITULO 2 - LETREROS

1. Generalidades

a. **Aplicación**

1. **Los letreros serán fijos o de mensaje variable.**

2. Se deben proporcionar letreros para indicar una instrucción obligatoria, una información sobre un emplazamiento o destino particular en el área de movimiento o para suministrar otra información a fin de satisfacer los requisitos en el aeródromo del sistema de guía y control del movimiento en la superficie

3. Se proporcionará un letrero de mensaje variable cuando:

i. la instrucción o información que se presenta en el letrero es pertinente solamente durante un período determinado; o

ii. la información a presentar en el letrero deba ser predeterminada como variable, para cumplir con los requisitos en el aeródromo de un sistema de guía y control del movimiento en la superficie.

b. **Características**

1. Los letreros deben ser frangibles. Los que estén situados cerca de una pista o de una calle de rodaje serán lo suficientemente bajos como para conservar la distancia de protección respecto a las hélices y las barquillas de los reactores. La altura del letrero instalado no sobrepasará la dimensión que figura en la columna apropiada de la **Tabla 2-1-1**. En el ***Apéndice 7 – Frangibilidad al*** **DAN 14** ***154***, se da orientación al respecto.

Tabla 2-1-1. Distancias relativas al emplazamiento de los letreros de guía para el rodaje, incluidos los letreros de salida de pista

Numero de clave	Altura de letrero (mm)			Distancia perpend. desde borde definido del pav. de calle de rodaje hasta borde más cercano del letrero	Distancia perpendicular desde el borde definido del pavimento de la pista hasta el borde más cercano del letrero
	Indicación	Placa frontal (min)	Instalado (máx.)		
1 o 2	200	400	700	5-11 m	3-10 m
1 o 2	300	600	900	5-11 m	3-10 m
3 o 4	300	600	900	11-21 m	8-15 m
3 o 4	400	800	1100	11-21 m	8-15 m

2. Los letreros serán rectangulares, tal como se indica en las **Figuras 2-2-1 y 2-2-2**, con el lado más largo en posición horizontal.

3. Los únicos letreros de color rojo en el área de movimiento serán los letreros con instrucciones obligatorias.

4. Las inscripciones de los letreros serán conformes a las disposiciones del **Adjunto D**.

5. Los letreros estarán iluminados de conformidad con las disposiciones del **Adjunto A** del presente Apéndice, cuando se prevea utilizarlos en los siguientes casos:

   i. En condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800m; o

   ii. Durante la noche, en pistas de vuelo por instrumentos; o

   iii. Durante la noche, en pistas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4.

6. Los letreros serán retro reflectantes o estarán iluminados de conformidad con las disposiciones del Adjunto D, cuando se prevea utilizarlos durante la noche en pistas de vuelo visual cuyo número de clave sea 1 ó 2.

7. Los letreros de mensaje variable presentarán la placa frontal sin ningún mensaje cuan- do no estén en uso.

8. Los letreros de mensaje variable, en caso de falla, no se proporcionará información que pueda inducir a un piloto o conductor de vehículo a efectuar una maniobra peligrosa.

9. El intervalo de tiempo para cambiar de un mensaje a otro en un letrero de mensaje variable será lo más breve posible y no exceder de 5 segundos.

2. Letreros con instrucciones obligatorias

a. Aplicación

1. Se deben proporcionar letreros con instrucciones obligatorias para identificar el lugar más allá del cual, una aeronave en rodaje o un vehículo, no debe proseguir a menos que lo autorice la torre de control de aeródromo.

2. Entre los letreros con instrucciones obligatorias estarán comprendidos los letreros de designación de pista, los letreros de punto de espera de CAT I, II o III, los letreros de punto de espera de la pista, los letreros de punto de espera en la vía de vehículos, y los letreros de PROHIBIDA LA ENTRADA.

3. Las señales de punto de espera de la pista, configuración A, se complementarán con un letrero de designación de pista en la intersección de calle de rodaje/pista o en la intersección de pista/pista.

4. Las señales de punto de espera de la pista, configuración B, se complementarán con un letrero de punto de espera de Categorías I, II o III.

5. Se instalará un letrero de punto de espera de categoría de CAT I, II o III a cada lado de la señal de punto de espera de la pista, de modo que se vea de frente al aproximarse al área crítica.

6. Las señales de punto de espera de la pista de configuración A en un punto de espera de la pista cuando el emplazamiento o la alineación de la calle de rodaje sea tal que las aeronaves en rodaje o vehículos puedan infringir las superficies limitadoras de obstáculos o interferir en el funcionamiento de las Radioayudas para la navegación se complementarán con un letrero de punto de espera de la pista.
7. Los letreros de designación de pista en una intersección de calle de rodaje/pista se deben complementar con un letrero de emplazamiento que se debe instalar en la parte exterior (la más alejada de la calle de rodaje), según corresponda.
8. Se debe proporcionar un letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA cuando no esté autorizada la entrada a la zona en cuestión.
9. Véase en la **Figura 2-2-1** la representación gráfica de los letreros con instrucciones obligatorias

b. Emplazamiento

1. Se debe instalar un letrero de designación de pista en las intersecciones de calle de rodaje/pista o en las intersecciones de pista/pista, a cada lado de la señal de punto de espera de la pista, de forma que se vea de frente al aproximarse a la pista.
2. Se debe instalar un letrero de punto de espera de Categorías I, II o III a cada lado de la señal de punto de espera de la pista, de modo que se vea de frente al aproximarse al área crítica.
3. Se debe instalar un letrero de **PROHIBIDA LA ENTRADA** al comienzo de la zona a la cual no esté autorizada la entrada, a cada lado de la calle de rodaje vista desde la perspectiva del piloto
4. Se debe instalar un letrero de punto de espera de la pista, a cada lado del punto de espera de la pista cuando el emplazamiento o la alineación de la calle de rodaje sean tales que las aeronaves en rodaje o vehículos puedan infringir las superficies limitadoras de obstáculos o interferir en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación, de modo que se vea de frente al aproximarse a la superficie limitadora de obstáculos o al área crítica/sensible ILS, según corresponda.
5. Véase en la Figura 3-2-3 ejemplos de ubicación de los letreros en las intersecciones de calle de rodaje/pista

c. Características

1. Los letreros con instrucciones obligatorias deben consistir en una inscripción en blanco sobre fondo rojo.
2. Cuando, a causa del medio ambiente o de otros factores, se requiera aumentar la visibilidad de la inscripción de un letrero con instrucciones obligatorias, el borde exterior de la inscripción en blanco deber complementarse con un contorno negro de una anchura de 10 mm para los números de clave de pista 1 y 2, y de 20 mm para los números de clave de pista 3 y 4.

3. La inscripción de un letrero de designación de pista consistirá en las designaciones y direcciones correspondientes de la pista intersectada, correctamente orientadas con respecto a la posición desde la que se ve el letrero; pero si el letrero de designación de pista está instalado en las proximidades de un extremo de pista puede indicarse únicamente la designación de pista del extremo en cuestión.

4. La inscripción de los letreros de punto de espera de categorías I, II o III o de categoría II/III consistirá en el designador de pista seguido de CAT I, CAT II, CAT III o CAT II/III, según corresponda, tal como se describe en la **Figura 2-2-1**.

5. La inscripción del letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA corresponderá a lo indicado en la **Figura 2-2-1**.

6. La inscripción de los letreros de punto de espera de la pista instalados en un punto de espera de la pista cuando el emplazamiento o la alineación de la calle de rodaje sean tales que las aeronaves en rodaje o vehículos puedan infringir las superficies limitadoras de obstáculos o interferir en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación consistirá en la designación de la calle de rodaje y un número.

7. Donde sea apropiado, se debe usar las inscripciones o símbolos de la **Tabla 2-2-1**.



Figura 2-2-1. Letreros con instrucciones obligatorias

Tabla 2-2-1. Inscripciones y Símbolos para letreros obligatorios

Inscripción / Símbolo	Finalidad
Designación de extremo de pista	Indicar todo punto de espera de la pista situado en un extremo de la pista
Designación de ambos extremos de pista	Indicar todo punto de espera de la pista emplazado en otras intersecciones de calle de rodaje / pista o intersecciones pista / pista
25 CAT I (Ejemplo)	Indicar un punto de espera de la pista de Categoría I en el umbral de la pista 25
25 CAT II (Ejemplo)	Indicar un punto de espera de la pista de Categoría II en el umbral de la pista 25
25 CAT III (Ejemplo)	Indicar un punto de espera de la pista de Categoría III en el umbral de la pista 25
25 CAT II/III (Ejemplo)	Indicar un punto de espera de la pista de Categoría II/III en el umbral de la pista 25
Símbolo de PROHIBIDA LA ENTRADA	Indicar que la entrada a un área está prohibida
B2 (Ejemplo)	Indicar todo punto de espera en la pista

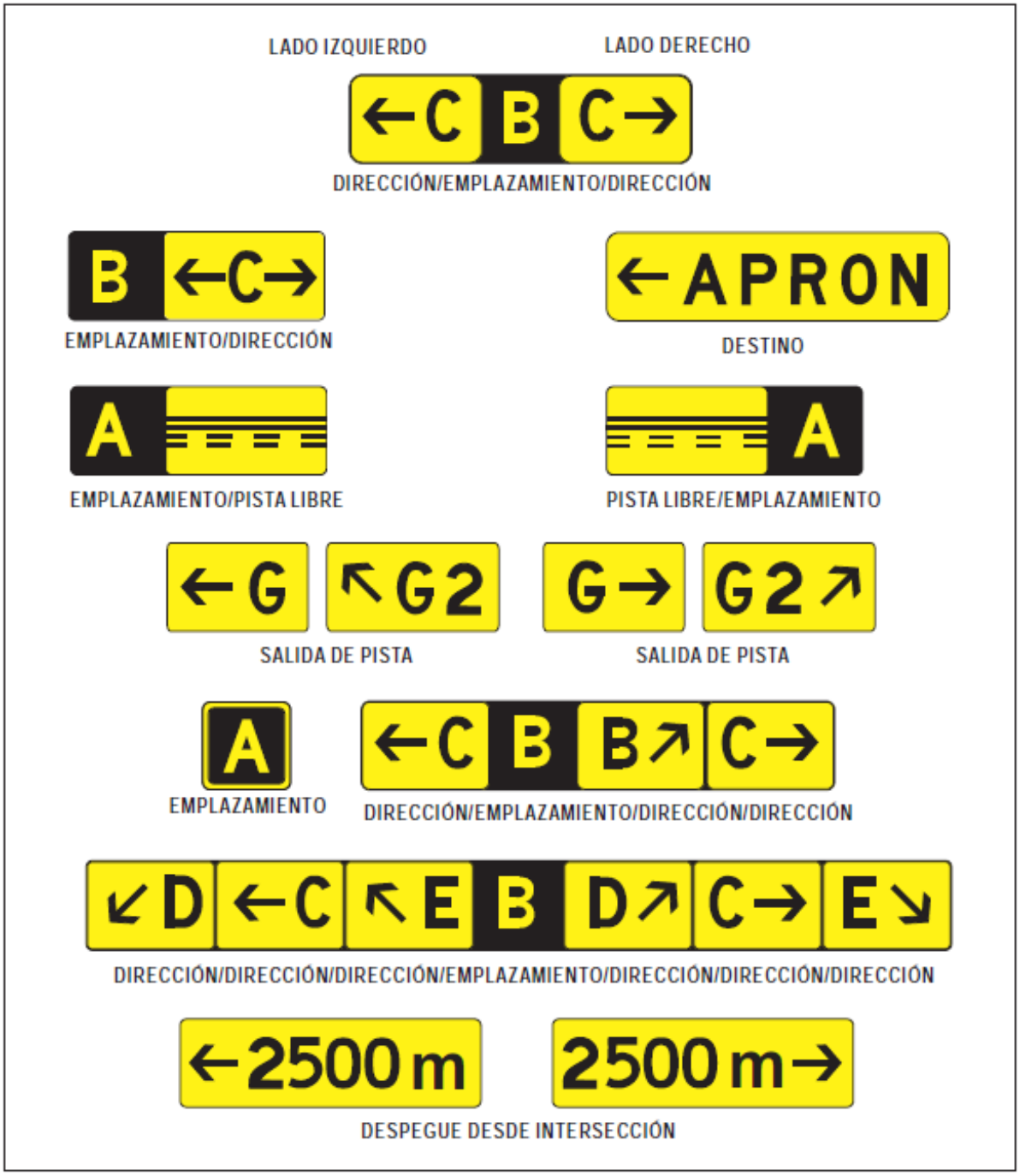


Figura 2-2-2. Letreros de información

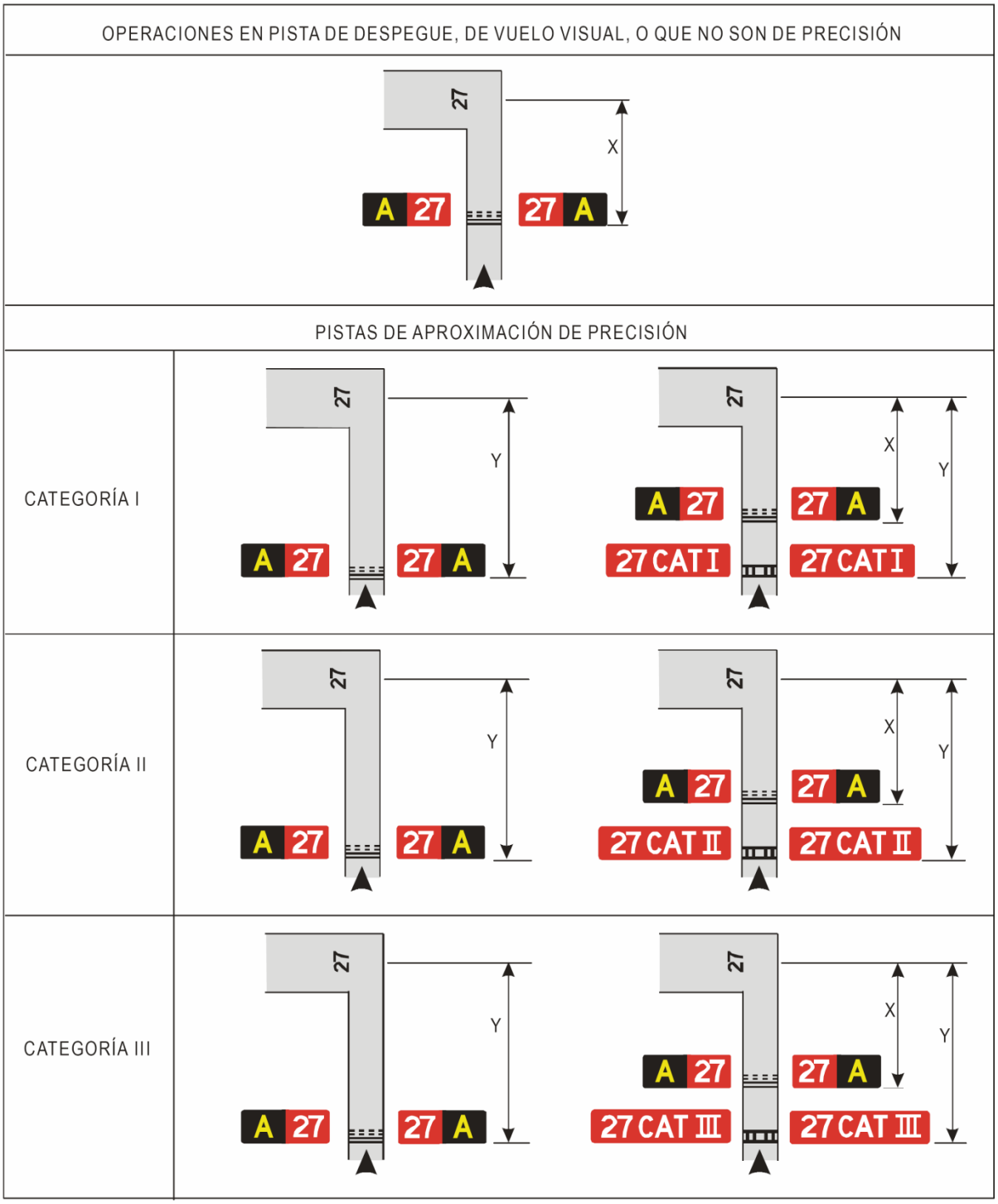


Figura 2-2-3. Ejemplos de la ubicación de los letreros en las intersecciones de calle de rodaje/pista

3. Letreros de información

a. Aplicación

1. Se debe proporcionar un letrero de información cuando sea necesario, desde el punto de vista de las operaciones, identificar por medio de un letrero un emplazamiento específico o proporcionar información de encaminamiento (dirección o destino).

2. Los letreros de información deben comprender lo siguiente: letreros de dirección, letreros de emplazamiento, letreros de destino, letreros de salida de pista, letreros de pista libre y letreros de despegue desde intersección.

3. Se debe proporcionar un letrero de salida de pista cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones identificar una salida de pista.

4. Se debe proporcionar un letrero de pista libre cuando la calle de rodaje de salida no cuente con luces de eje de calle de rodaje y sea necesario indicar al piloto que abandona una pista, cuál es la ubicación del perímetro del área crítica/sensible ILS o la ubicación del borde inferior de la superficie de transición interna, de estos dos elementos el que esté más alejado del eje de pista.

5. Se debe proporcionar un letrero de emplazamiento junto con todo letrero de dirección, Se debe proporcionar un letrero de despegue desde intersección cuando sea necesario, desde el punto de vista de las operaciones, indicar el recorrido de despegue disponible (TORA) restante para los despegues desde intersección.

6. Cuando sean necesarios, se deben proporcionar letreros de destino para indicar la dirección hacia un destino particular en el aeródromo, tales como área de carga, aviación general, etc.

7. Se deben proporcionar letreros combinados que indiquen el emplazamiento y la dirección, cuando dichos letreros se utilicen para suministrar información de dirección o destino antes de una intersección de calle de rodaje.

8. Se deben proporcionar letreros de dirección cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones identificar la designación y la dirección de las calles de rodaje en una intersección.

9. Se debe proporcionar un letrero de emplazamiento en un punto de espera intermedio.

10. Se debe proporcionar un letrero de emplazamiento junto con todo letrero de designación de pista, excepto en una intersección pista/pista.

11. pero podrá omitirse cuando haya estudios aeronáuticos que indiquen que es innecesario.

12. Se debe proporcionar un letrero de emplazamiento para identificar las calles de rodaje que salen de una plataforma o las calles de rodaje que se encuentran más allá de una intersección.

13. Cuando una calle de rodaje termina en una intersección en forma de “T” y es necesario indicarlo, deberá utilizarse una barrera, un letrero de dirección u otra ayuda visual adecuada.

b. Emplazamiento

1. Los letreros de información se deben instalar siempre que sea posible en el lado izquierdo de la calle de rodaje, de conformidad con la **Tabla 2-1-1**, a reserva de lo especificado en presente Apéndice 6 Letreros de información - Emplazamiento

2. En la intersección de calle de rodaje, los letreros de información se deben instalar antes de la intersección y en línea con la señal de intersección de calle de rodaje. Cuando no haya señal de intersección de calle de rodaje, los letreros se instalarán como mínimo a 60 m. del eje de la calle de rodaje intersectada cuando el número de clave sea 3 ó 4 y a 40 m como mínimo cuando el número de clave sea 1 ó 2.

3. Los letreros de emplazamiento instalados más allá de la intersección de la calle de rodaje se deben instalar en cualquiera de los lados de la calle de rodaje.

4. Los letreros de salida de pista se deben instalar en el mismo lado de la salida (izquierda o derecha), y se ubicarán de conformidad con la **Tabla 2-1-1**.

5. Los letreros de salida de pista se deben instalar antes del lugar de salida de pista, a una distancia de 60 m como mínimo del punto tangencial con la salida cuando el número de clave sea 3 ó 4 y a 30 m como mínimo cuando el número de clave sea 1 ó 2.

6. Se deben instalar letreros de pista libre por lo menos en uno de los lados de la calle de rodaje. La distancia entre el letrero y el eje de la pista no será inferior al mayor de los valores siguientes:

   i. la distancia entre el eje de la pista y el perÍmetro del área crítica/sensible ILS; o

   ii. la distancia entre el eje de la pista y el borde inferior de la superficie de transición interna.

   Cuando se proporcionen letreros de emplazamiento de calle de rodaje junto con letreros de pista libre, los primeros se deben instalar junto al letrero de pista libre en el lado más alejado con respecto a la calle de rodaje.

7. El letrero de despegue desde intersección se instalará en el lado izquierdo de la calle de rodaje de entrada a la pista. La distancia desde el letrero hasta el eje de la pista no debe ser inferior a 60 m cuando el número de clave sea 3 ó 4 y no será inferior a 45 m cuando el número de clave sea 1 ó 2.

8. Los letreros de emplazamiento de calle de rodaje que se instalen junto con letreros de designación de pista se instalarán junto a los letreros de designación de pista en el lado más alejado con respecto a la calle de rodaje.

9. Normalmente, los letreros de destino no se deben instalar junto con letreros de emplazamiento o dirección.

10. Los letreros de información que no sean de emplazamiento no se deben instalar junto a letreros con instrucciones obligatorias.

11. Los letreros de dirección, las barreras u otras ayudas visuales apropiadas que se utilicen para identificar una intersección en forma de "T" se deben instalar en el lado de la intersección que está frente a la calle de rodaje.

c. Características

1. Los letreros de información que no sean de emplazamiento deben consistir en inscripciones en negro sobre fondo amarillo.

2. Los letreros de emplazamiento deben consistir en inscripciones en amarillo sobre fondo negro y cuando se trata de un solo letrero, tendrá un borde en amarillo.

3. Las inscripciones de los letreros de salida de pista deben consistir en el designador de la calle de rodaje de salida y una flecha que indique la dirección que se ha de seguir.

4. Las inscripciones de los letreros de pista libre deben representar la señal de punto de espera de la pista, configuración A, como se ilustra en la **Figura 2-2-2**.

5. Las inscripciones de los letreros de despegue desde intersección deben contener un mensaje numérico que indique el recorrido de despegue disponible restante en metros, más una flecha con la colocación y orientación pertinentes, que indique la dirección de despegue, como se ilustra en la **Figura 2-2-2**.

6. Las inscripciones de los letreros de destino deben contener un mensaje con letras, letras y números o números que identifiquen el destino, más una flecha que indique la dirección que se ha de seguir, como se ilustra en la **Figura 2-2-2**.

7. Las inscripciones de los letreros de dirección deben contener un mensaje con letras o letras y números que identifiquen las calles de rodaje, más una flecha o flechas con la orientación pertinente, como se ilustra en la **Figura 2-2-2**.

8. La inscripción de todo letrero de emplazamiento deben contener la designación de la calle de rodaje, pista u otra superficie pavimentada en la que se encuentre o esté entrando la aeronave, y no tendrá flechas.

9. Cuando sea necesario identificar cada uno de una serie de puntos de espera intermedios en una misma calle de rodaje, el letrero de emplazamiento debe incluir la designación de la calle de rodaje y un número.

10. Cuando se utilicen letreros de emplazamiento con letreros de dirección:

    i. todos los letreros de dirección que indiquen viraje hacia la izquierda se deben instalar al lado izquierdo de los letreros de emplazamientos y todos los letreros de dirección que indiquen viraje hacia la derecha se deben instalar al lado derecho de los letreros de emplazamientos, salvo que cuando se trata de una intersección con calle de rodaje el letrero de emplazamiento puede, como alternativa, ser colocada al lado izquierdo;

ii. los letreros de dirección se deben instalar de manera que la dirección de las flechas varíe con respecto a la vertical según la desviación que siga la calle de rodaje pertinente; según se puede observar en las **Figuras 2-3-1 a 2-3-3**.

iii. se debe instalar un letrero de dirección apropiado junto al letrero de emplazamiento, cuando la calle de rodaje en cuestión cambie significativamente de dirección después de la intersección; y

iv. en los letreros de dirección adyacentes se debe trazar una línea vertical negra entre ellos, como se ilustra en las **Figuras 2-2-2 y 2-3-1**.

11. Las calles de rodaje se deben identificar con un número designador que consista en una letra, varias letras o bien, una o varias letras seguidas de un número.

12. Cuando se designen calles de rodaje, se debe evitar el uso de las **letras I, O y X** a fin de evitar confusión con los números 1, 0 y con la señal de zona cerrada, así como el uso de palabras interior y exterior.

13. El uso de números en el área de maniobras se debe reservar exclusivamente para designación de pistas.

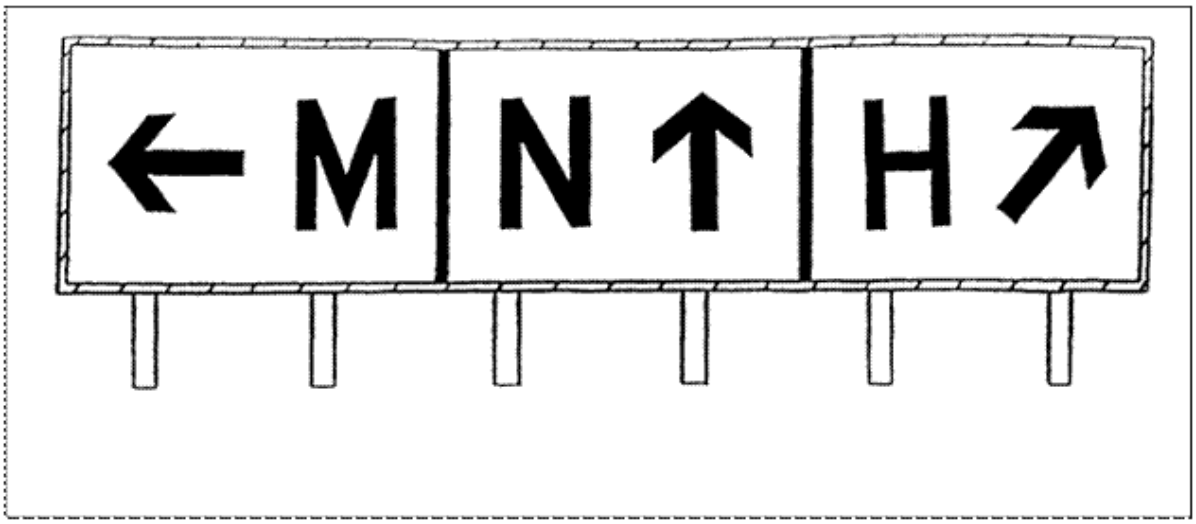


Figura 2-3-1. - Caso A - Letreros de información

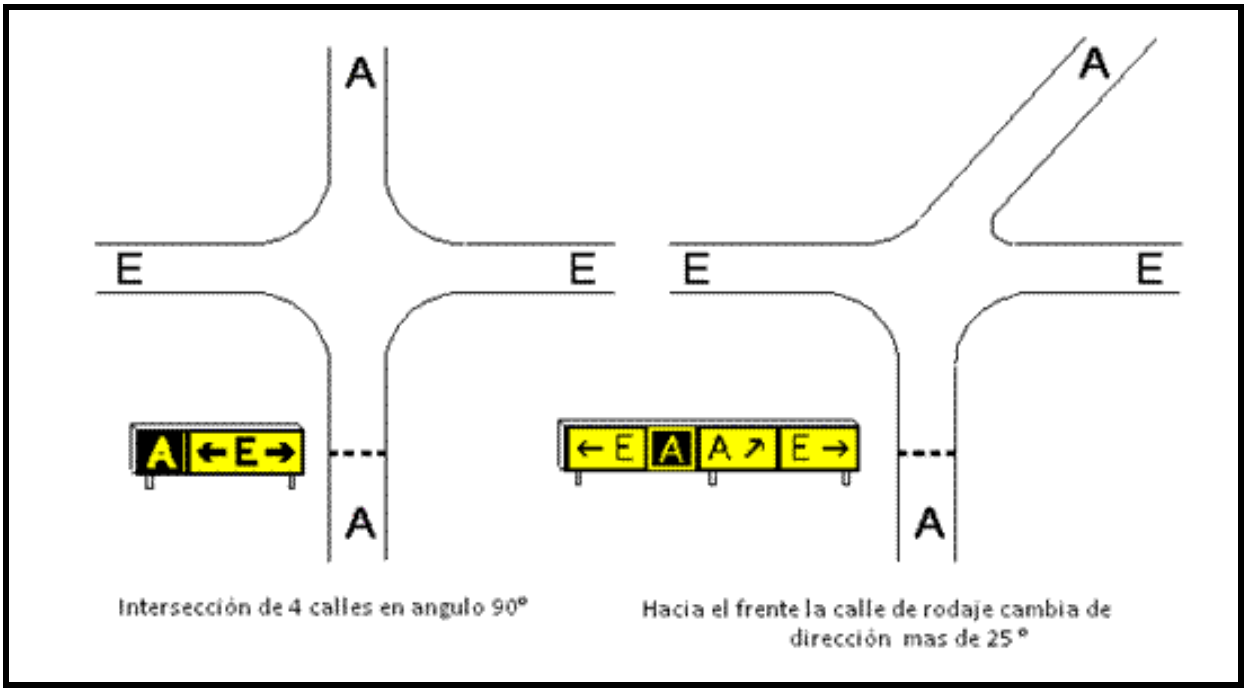


Figura 2-3-2.Caso B - Letreros de información

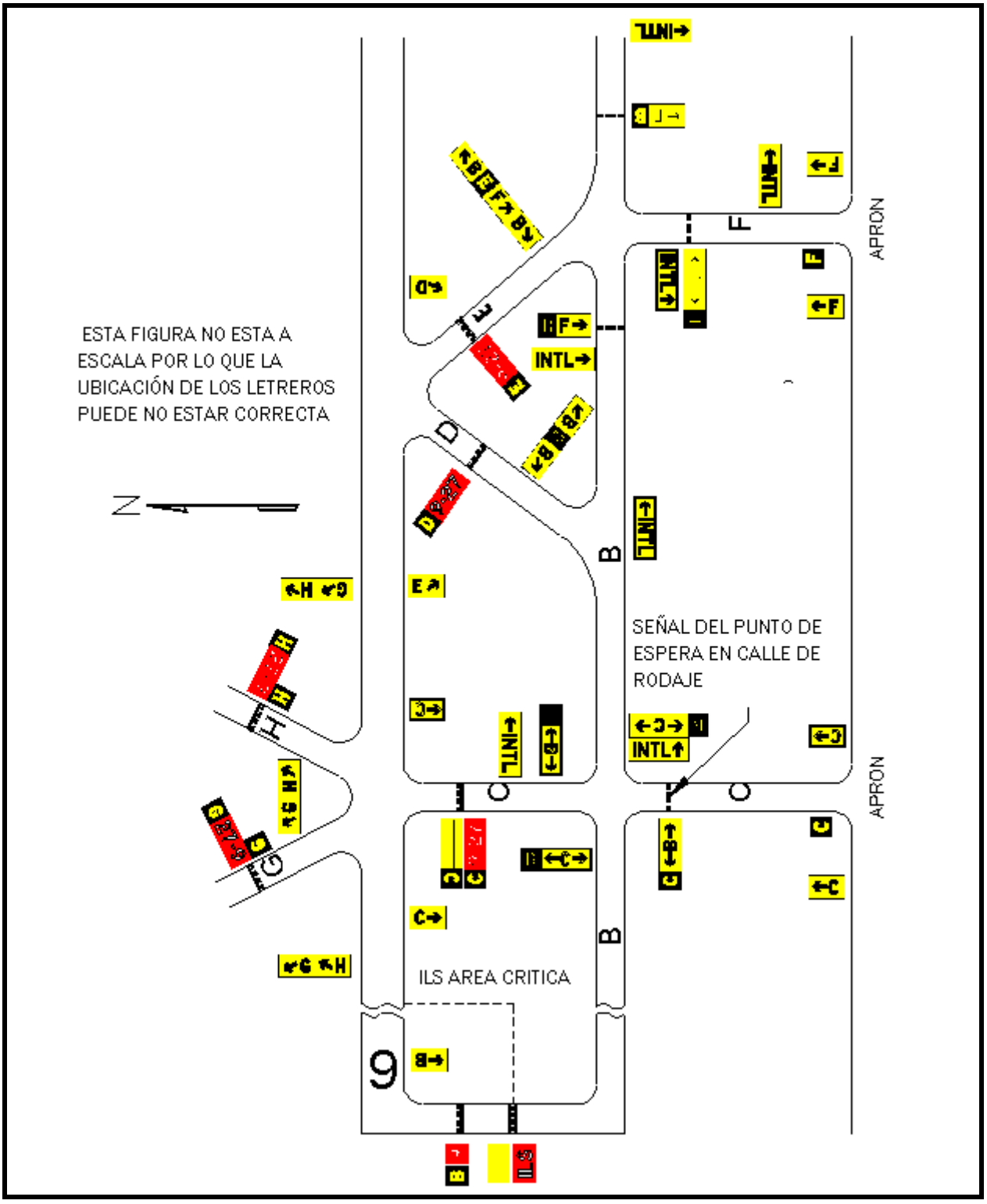


Figura 2-3-3. Caso C - Configuración Letreros

4. Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo

a. **Emplazamiento.** El letrero de punto de verificación del VOR en el aeródromo se debe instalar lo más cerca posible del punto de verificación, de forma que las inscripciones de verificación resulten visibles desde el puesto de pilotaje de una aeronave que se encuentre debidamente situada sobre la señal del punto de verificación del VOR en el aeródromo.

b. **Características**

1. Los letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo deben consistir en una inscripción en negro sobre fondo amarillo.

2. Las inscripciones de los letreros de punto de verificación del VOR corresponderán a una de las alternativas que se indican en la **Figura 2-4-1**, en la que:

   i. VOR es una abreviatura que identifica el lugar como punto de verificación;

   ii. 116,3 es un ejemplo de la radiofrecuencia del VOR en cuestión;

   iii. 147° es un ejemplo de la marcación del VOR, redondeada al grado más cercano, e indica la marcación que Deberá obtenerse en el punto de verificación del VOR; y

   iv. 4,3 NM es un ejemplo de la distancia en millas marinas hasta un DME de emplazamiento común con el VOR en cuestión.

3. En el aviso es obligatorio indicar las tolerancias del valor de la marcación que se ha de verificar contra el equipamiento de la aeronave (aviónica), que figuran publicadas en el letrero. Cabe señalar que el punto de verificación sólo puede utilizarse operacionalmente cuando por comprobaciones periódicas, se demuestre que los valores se mantienen en una margen de ± 2° respecto a la marcación indicada o por procedimiento de seguimiento y control por parte del operador.

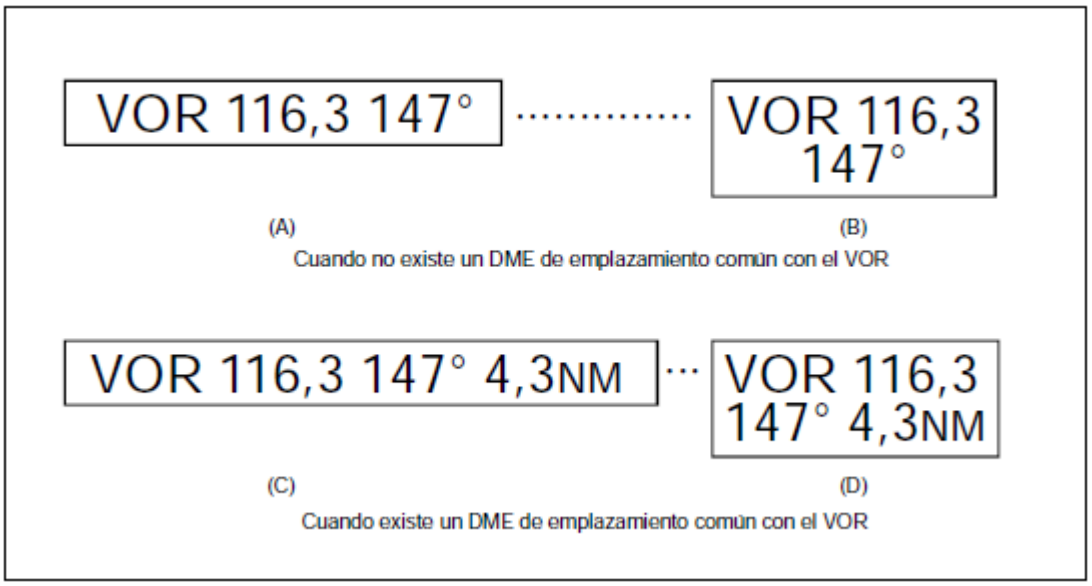


Figura 2-4-1. Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo



Figura 2-4-2. Letrero de punto de verificación del VOR en el aeródromo

5. Letrero de identificación de aeródromo

a. **Emplazamiento.** El letrero de identificación de aeródromo se debe instalar de modo que, en la medida de lo posible, pueda leerse desde todos los ángulos sobre la horizontal.

b. **Características**

1. El letrero de identificación de aeródromo consistirá en el nombre del mismo.

2. El color que se escoja para el letrero será suficientemente perceptible sobre el fondo en que se presenta.

3. Los caracteres no tendrán menos de 3 m de altura.

6. Letrero de identificación de los puestos de estacionamiento de aeronaves

a. **Aplicación.** La señal de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves estará complementada con un letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves, siempre que sea posible.

b. **Emplazamiento.** El letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves se debe instalar de tal manera que sea claramente visible desde el puesto de pilotaje de la aeronave antes de entrar en dicho puesto.

c. **Características.** El letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves consistirá en inscripciones negras sobre fondo amarillo.

7. Letrero de punto de espera en la vía de vehículos

a. Aplicación. Se deben instalar letreros de punto de espera, en todos los puntos de entrada de la vía a una pista. **Véase Figura 2-6-1. Diagrama esquemático del Sistema MALSR CAT I A, B y C**

b. Emplazamiento. Los letreros de punto de espera en la vía de vehículos se emplazarán a 1,5 m del borde de la vía (izquierdo o derecho según corresponda de acuerdo con los reglamentos locales de tráfico), en el lugar de punto de espera. Los letreros de punto de espera en la vía de vehículos se emplazarán a 1,5 m del borde del lado derecho de la vía, en el lugar de punto de espera.

c. Características

1. El letrero de punto de espera en la vía de vehículos consistirá en inscripciones en blanco sobre fondo rojo.
2. Las inscripciones que figuren en los letreros de punto de espera en la vía de vehículos estarán redactadas en el idioma nacional, se conformarán a los reglamentos de tráfico locales e indicarán los siguientes datos:
   i. un requisito de detenerse; y
   ii. cuando corresponda:
      A. un requisito de obtener autorización ATC; y
      B. un número designador de emplazamiento.
3. En la Circular de Asesoramiento Planificación de las Señales de la Zona de Movimiento relacionado para ejemplos de letreros de punto de espera en la vía de vehículos.
4. Los letreros de punto de espera en la vía de vehículos previstos para uso nocturno serán retrorreflectantes o estarán iluminados.

CAPÍTULO 3 - BALIZAS

1. Generalidades

a. Las balizas deben ser frangibles y las que estén situadas cerca de una pista o calle de rodaje serán lo suficientemente bajas como para conservar la distancia de seguridad respecto a las hélices y las barquillas de los reactores.

b. Tipos de balizas:

1. Balizas de borde de pista sin pavimentar
2. Balizas de borde de zona de parada
3. Balizas de borde de pista cubiertas de nieve
4. Balizas de borde de calle de rodaje
5. Balizas de eje calle de rodaje
6. Balizas de borde de calle de rodaje sin pavimentar
7. Balizas delimitadoras

c. Las balizas deberán cumplimentar los requisitos de frangibilidad establecidos en el ***Apéndice 7 - Frangibilidad. al*** **DAN 14** ***154***.

2. Balizas de borde de pistas sin pavimentar

a. **Aplicación.** Cuando los límites de una pista sin pavimentar no estén claramente indicados por el contraste de superficie con el terreno adyacente, deberán instalarse balizas.

b. **Emplazamiento.** Cuando existan luces de pista, las balizas deben montarse en los dispositivos luminosos. Cuando no haya luces, deben disponerse balizas planas, de forma rectangular o cónica, de modo que delimiten claramente la pista. Ver ***Apéndice 5 al*** **DAN** ***14 154***

c. **Características.** Las balizas planas rectangulares deben tener las dimensiones mínimas de 1 m por 3 m y deben colocarse de modo que su lado más largo sea paralelo al eje de la pista, según lo descripto en el ***Capítulo 6 del Apéndice 5 al*** **DAN**. Las balizas cónicas deben tener una altura que no exceda de 50 cm.

3. Balizas de borde de zona de parada

a. **Aplicación.** Se Deben instalar balizas de borde de la zona de parada cuando la superficie de esta zona no se destaque claramente del terreno adyacente.

b. **Características.** Las balizas de borde de zona de parada se deben diferenciar suficientemente de todas las señales de borde de pista que se utilicen, , para asegurar que no puedan confundirse. A tal fin es aceptable utilizar balizas conformadas por pequeños tableros verticales, con el reverso (visible en el sentido de la pista), se encuentre enmascarado. Ver Apéndice 5 al **DAN 14 154**

4. Balizas de borde para pistas cubiertas de nieve

a. **Aplicación.** Se deben emplear balizas de borde para pistas cubiertas de nieve para indicar la parte utilizable de las pistas cubiertas de nieve, cuando los límites de las mismas no se indiquen de otra forma.

b. Se deben instalar balizas de borde para pistas cubiertas de nieve a lo largo de los bordes de la pista, a intervalos no superiores a 100 m, simétricamente respecto al eje de la pista y suficientemente alejadas del mismo para conservar una distancia de guarda apropiada con relación a los extremos de las alas y de los sistemas motopropulsores.

c. Se deben instalar un número suficiente de balizas en el umbral y en el extremo opuesto de la pista, perpendicularmente a su eje.

5. Balizas de borde de calle de rodaje

a. **Aplicación.** Deben proporcionarse balizas de borde de calle de rodaje en aquellas cuyo número de clave sea 1 ó 2 y en aquellas que no estén provistas de luces, de eje o de borde, de calle de rodaje o de balizas de eje de calle de rodaje.

b. **Emplazamiento.** Las balizas de borde de calle de rodaje deben instalarse por lo menos en los emplazamientos en los que, de utilizarse, se instalarían luces de borde de calle de rodaje.

c. **Características**. Cuando se disponga las balizas de borde de calle de rodaje deben ser de color azul retrorreflectante. Las balizas de borde de calle de rodaje deben ser frangibles. Su altura debe ser tan escasa que puedan franquearla las hélices y las góndolas de los motores de aeronaves a reacción.

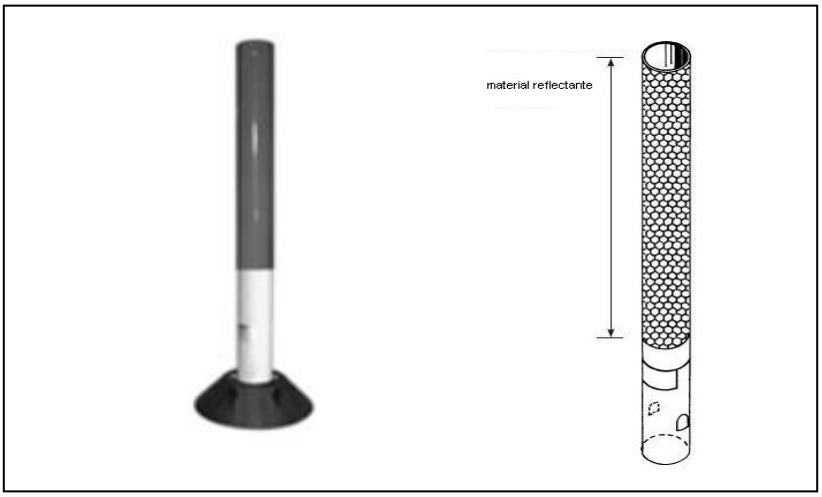


Figura 3-1 Balizas de borde de calle de rodaje

6. Balizas de eje de calle de rodaje

a. **Aplicación.** Deben proporcionarse balizas de eje de calle de rodaje en aquellas cuyo número de clave sea 1 ó 2 y en aquellas que no estén provistas de luces de eje o de borde o de balizas de borde de calle de rodaje.

b. Deben proporcionarse balizas de eje de calle de rodaje en aquellas cuyo número de clave sea 3 ó 4 y en aquellas que no estén provistas de luces de eje de calle de rodaje, siempre que sea necesario mejorar la guía proporcionada por las señales de eje de calle de rodaje.

c. **Emplazamiento.** Las balizas de eje de calle de rodaje deben instalarse, como mínimo, en el mismo lugar en que se hubieran colocado las luces de eje de calle de rodaje. Las balizas de eje de calle de rodaje deberán emplazarse normalmente en las señales de eje de calle de rodaje y, si ello no fuera posible, podrán desplazarse a una distancia que no exceda de 30 cm.

d. **Características.** Las balizas de eje de calle de rodaje deben ser retrorreflectantes de color verde. Las balizas de eje de calle de rodaje estarán diseñadas y montadas de manera que puedan resistir el paso de las ruedas de un avión sin que éste ni las balizas sufran daños.



Figura 3-2 Balizas de eje de calle de rodaje

7. Balizas de borde de calle de rodaje sin pavimentar

a. **Aplicación.** Cuando una calle de rodaje sin pavimentar no esté claramente indicada por el contraste de su superficie con el terreno adyacente, deben instalarse balizas.

b. **Emplazamiento.** Cuando existan luces de calle de rodaje, las balizas deben montarse en los dispositivos luminosos. Cuando no haya luces de calle de rodaje, deben disponerse balizas, de modo que delimiten claramente la calle de rodaje. Ver ***Apéndice 5*** **DAN 14** ***154***

8. Balizas delimitadoras

a. **Aplicación.** Se deben instalar balizas delimitadoras en los aeródromos que no tengan pista en el área de aterrizaje.

b. **Emplazamiento.** Se deben instalar balizas delimitadoras a lo largo de los límites del área de aterrizaje con un espaciado no mayor de 200 m si se usan balizas del tipo indicado o con un espaciado de 90 m aproximadamente, si se usan balizas cónicas con una baliza en cada ángulo. Las balizas deberán ser

de un color que contraste con el fondo contra el cual se hayan de ver. Debería usarse un solo color, el anaranjado o el rojo, o dos colores que contrasten, anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, siempre que tales colores no se confundan con el fondo. Ver Apéndice 5 DAN 14 154.

ADJUNTO A - COLORES DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE, Y DE LAS SEÑALES, LETREROS Y TABLEROS

1. Generalidades

a. Las especificaciones siguientes definen los límites de cromaticidad de los colores de las luces aeronáuticas de superficie y de las señales, letreros y tableros. Estas especificaciones están de acuerdo con las disposiciones de 1983 de la Comisión Internacional de Alumbrado (CIE). Véase la **Figura ADJA-1-1**.

b. . Para obtener cierto grado de identificación del color, es importante que la intensidad luminosa recibida por el ojo sea bastante superior al umbral de percepción, de manera que el color no se modifique demasiado por las atenuaciones atmosféricas de carácter selectivo y para que la visión del color por el observador sea adecuada. Existe también el riesgo de confundir los colores cuando el nivel de intensidad luminosa recibida por el ojo sea bastante alto, como el que puede producir una fuente luminosa de gran intensidad observada de muy cerca. La experiencia indica que se pueden distinguir satisfactoriamente los colores si se presta debida atención a estos factores.

c. Las cromaticidades se expresan de acuerdo con un observador colorimétrico patrón y con el sistema de coordenadas adoptado por la Comisión Internacional de Alumbrado (CIE), en su octava sesión celebrada en 1931 en Cambridge, Inglaterra.*

2. Colores de las luces aeronáuticas de superficie

a. Cromaticidades

1. Las cromaticidades de las luces aeronáuticas de superficie deben estar comprendidas dentro de los límites siguientes - Ecuaciones de la CIE (Véase la **Figura ADJA-2-1**):

a)	**Rojo**		
	Límite púrpura	y = 0,980 – x	
	Límite amarillo	y = 0,335	
b)	**Amarillo**		
	Límite rojo	y = 0,382	
	Límite blanco	y = 0,790 – 0,667x	
	Límite verde	y = x – 0,120	
c)	**Verde**		
	Límite amarillo	x = 0,360 – 0,080y	
	Límite blanco	x = 0,650y	
	Límite azul	y = 0,390 – 0,171x	
d)	**Azul**		
	Límite verde	y = 0,805x + 0,065	
	Límite blanco	y = 0,400 – x	
	Límite púrpura	x = 0,600y + 0,133	
e)	**Blanco**		
		i) incandescente	**ii) led**
	Límite amarillo	x = 0,500	x = 0,440
	Límite azul	x = 0,285	x = 0,320
	Límite verde	y = 0,440	y = 0,440
	y	y = 0,150 + 0,640x	y = 0,150 + 0,643x
	Límite púrpura	y = 0,050 + 0,750x	y = 0,050 + 0,757x
	y	y = 0,382	
f)	**Blanco variable**		
	Límite amarillo	x = 0,255 + 0,750y	
	y	x = 1,185 – 1,500y	
	Límite azul	x = 0,285	
	Límite verde	y = 0,440	
	y	y = 0,150 + 0,640x	
	Límite púrpura	y = 0,050 + 0,750x	
	y	y = 0,382	

2. En el caso de que no se exija amortiguar la intensidad luminosa o cuando los observadores cuya visión de los colores sea defectuosa deban poder determinar el color de la luz, las señales verdes deben estar dentro de los límites siguientes:

Límite amarillo	y = 0,726 – 0,726x
Límite blanco	x = 0,650y
Límite azul	y = 0,390 – 0,171x

3. Cuando un mayor grado de certidumbre de reconocimiento sea más importante que el máximo alcance visual, las señales verdes estarán dentro de los límites siguientes:

Límite amarillo	y = 0,726 – 0,726x
Límite blanco	x = 0,625y – 0,041
Límite azul	y = 0,390 – 0,171x

b. Distinción entre luces

1. Si es necesario que el color amarillo se distinga del blanco, estos colores se deben disponer de forma que se vean muy de cerca uno de otro, en el tiempo o en el espacio, p. ej., por destellos sucesivos del mismo faro.

2. Si es necesario distinguir el amarillo del verde o del blanco, como p. ej., en las luces de eje de calle de salida, las coordenadas “y” de la luz amarilla no excederán de un valor de 0,40.

3. Los límites del blanco se han basado en la suposición de que dichos colores se utilizan en condiciones tales que las características (temperatura de color) de la fuente luminosa son prácticamente constantes.

   i. El color blanco variable solamente se destina al uso en luces cuya intensidad debe variarse, para evitar el deslumbramiento. Si debe distinguirse entre este color y el amarillo, las luces se deben concebir y utilizar de forma que:

   ii. la coordenada x del amarillo sea por lo menos 0,050 mayor que la coordenada x del blanco; y

   iii. la disposición de las luces sea tal que las amarillas se vean simultáneamente con las blancas y muy cerca de éstas.

4. El color de las luces aeronáuticas de superficie se verificará considerándolo dentro de los límites de la **Figura ADJA-1-1**mediante la medición en cinco puntos dentro del área delimitada por la curva de isocandela más al interior (véanse los diagramas de isocandela del Adjunto B), en funcionamiento a la corriente o tensión nominal. En el caso de curvas de isocandela elípticas o circulares, la medición de color se efectuará en el centro y en los límites horizontal y vertical. En el caso de curvas de isocandela rectangulares, la medición de color se efectuará en el centro y los límites de las diagonales (esquinas). Además se verificará el color de la luz en la curva de isocandela más al exterior para asegurar que no haya un desplazamiento cromático que pueda hacer que el piloto confunda la señal.

   i. Para la curva de isocandela más al exterior, se efectuará y registrará una medición de las coordenadas de color para someterla al examen y criterios de aceptabilidad de las autoridades pertinentes.

   ii. Es posible que algunos elementos luminosos se utilicen de modo que puedan ser percibidos y utilizados por los pilotos desde direcciones más allá de aquella de la curva de isocandela más al exterior (p. ej., luces de barra de parada en puntos de espera en la pista significativamente anchos). En tales casos, las autoridades locales deben evaluar la aplicación real y, si es necesario, exigir una verificación del desplazamiento cromático en ángulos más allá de la curva más exterior.

5. En el caso de los indicadores visuales de pendiente de aproximación y otros elementos luminosos con un sector de transición de color, el color se medirá en puntos de conformidad, excepto en cuanto a que las áreas

de color se considerarán separadamente y ningún punto estará dentro de 0,5° del sector de transición.

3. Colores de las señales, letreros y tableros

a. Las especificaciones de los colores de superficie a continuación se aplicaran únicamente a las superficies pintadas recientemente. Generalmente, los colores empleados para las señales, letreros y tableros varían con el tiempo y, en consecuencia, es necesario renovarlos.

b. El documento de la CIE que lleva por título “Recommendations for Surface Colours for Visual Signalling” (Recomendaciones para colores de superficie para la señalización visual) — Publicación Núm. 39-2 (TC-106) 1983, contiene orientación sobre los colores de superficie.

c. Las especificaciones relacionadas a paneles transiluminados son de carácter provisional y se basan en las especificaciones CIE para letreros transiluminados. Se tiene la intención de examinar y actualizar estas especificaciones en la forma y en el momento en que la CIE prepare las correspondientes a los paneles transiluminados.

d. Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores ordinarios, colores de los materiales retrorreflectantes y colores de los letreros y tableros transiluminados (iluminación interna) se determinarán en las condiciones tipo siguientes:

1. ángulo de iluminación: 45°;
2. direcciones de la visual: perpendicular a la superficie; y
3. iluminante: patrón D65 de la CIE.

e. Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores ordinarios para las señales y los letreros y tableros iluminados exteriormente deben estar dentro de los límites siguientes cuando se determinen en las condiciones tipo - Ecuaciones de la CIE (véase la **Figura ADJA-3-1**):

a)	**Rojo**	
	Límite púrpura	y = 0,345 – 0,051x
	Límite blanco	y = 0,910 – x
	Límite anaranjado	y = 0,314 + 0,047x
	Factor de luminancia ß = 0,07 (mín.)	
b)	**Anaranjado**	
	Límite rojo	y = 0,285 + 0,100x
	Límite blanco	y = 0,940 – x
	Límite amarillo	y = 0,250 + 0,220x
	Factor de luminancia ß = 0,20 (mín.)	
c)	**Amarillo**	
	Límite anaranjado	y = 0,108 + 0,707x
	Límite blanco	y = 0,910 – x
	Límite verde	y = 1,35x – 0,093
	Factor de luminancia ß = 0,45 (mín.)	
d)	**Blanco**	
	Límite púrpura	y = 0,010 + x
	Límite azul	y = 0,610 – x
	Límite verde	y = 0,030 + x
	Límite amarillo	y = 0,710 – x
	Factor de luminancia ß = 0,75 (mín.)	
e)	**Negro**	
	Límite púrpura	y = x – 0,030
	Límite azul	y = 0,570 – x
	Límite verde	y = 0,050 + x
	Límite amarillo	y = 0,740 – x
	Factor de luminancia ß = 0,03 (máx.)	
f)	**Verde amarillento**	
	Límite verde	y = 1,317x + 0,4
	Límite blanco	y = 0,910 – x
	Límite amarillo	y = 0,867x + 0,4
g)	**Verde**	
	Límite amarillo	x = 0,313
	Límite blanco	y = 0,243 + 0,670x
	Límite azul	Y = 0,493-0,524x
	Factor de luminancia ß = 0,10 (mín.)	

f. La pequeña separación que existe entre el rojo de superficie y el anaranjado de superficie no es suficiente para asegurar la distinción de estos colores cuando se ven separadamente.

g. Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores de los materiales retrorreflectantes para las señales de superficie, deben estar dentro de los límites enumerados a continuación, cuando se determinen en las condiciones tipo - Ecuaciones de la CIE (véase la **Figura ADJA-3-2**):

a)	**Rojo**	
	Límite púrpura	y = 0,345 – 0,051x
	Límite blanco	y = 0,910 – x
	Límite anaranjado	y = 0,314 + 0,047x
	Factor de luminancia ß = 0,03 (mín.)	
b)	**Anaranjado**	
	Límite rojo	y = 0,265 + 0,205x
	Límite blanco	y = 0,910 – x
	Límite amarillo	y = 0,207 + 0,390x
	Factor de luminancia ß = 0,14 (mín.)	
c)	**Amarillo**	
	Límite anaranjado	y = 0,160 + 0,540x
	Límite blanco	y = 0,910 – x
	Límite verde	y = 1,35x – 0,093
	Factor de luminancia ß = 0,16 (mín.)	
d)	**Blanco**	
	Límite púrpura	y = x
	Límite azul	y = 0,610 – x
	Límite verde	y = 0,040 + x
	Límite amarillo	y = 0,710 – x
	Factor de luminancia ß = 0, 27 (mín.)	
e)	**Azul**	
	Límite verde	y = 0,118 + 0,675x
	Límite blanco	y = 0,370 – x
	Límite púrpura	y = 1,65x – 0,187
	Factor de luminancia ß = 0,01 (máx.)	
f)	**Verde**	
	Límite amarillo	y = 0,711 – 1,22x
	Límite blanco	y = 0,243 + 0,670x
	Límite azul	y = 0,405 – 0,243x
	Factor de luminancia ß = 0,03 (mín.)	

h. Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores de los letreros transiluminados (iluminación interna) y paneles deben estar dentro de los límites enumerados a continuación, cuando se determinen en las condiciones tipo - Ecuaciones de la CIE (véase la **Figura ADJA-3-3**):

a)	**Rojo**	
	Límite púrpura	y = 0,345 – 0,051x
	Límite blanco	y = 0,910 – x
	Límite anaranjado	y = 0,314 + 0,047x
	Factor de luminancia (condiciones diurnas) ß = 0,07 (mín.)	
	Luminancia relativa al blanco (condiciones nocturnas) 5% (mín.) 20% (máx.)	
b)	**Amarillo**	
	Límite anaranjado	y = 0,108 + 0,707x
	Límite blanco	y = 0,910 – x
	Límite verde	y = 1,35x – 0,093
	Factor de luminancia (condiciones diurnas) ß = 0,45 (mín.)	
	Luminancia relativa al blanco (condiciones nocturnas) 30% (mín.) 80% (máx.)	
c)	**Blanco**	
	Límite púrpura	y = 0,010 + x
	Límite azul	y = 0,610 – x
	Límite verde	y = 0,030 + x
	Límite amarillo	y = 0,710 – x
	Factor de luminancia (condiciones diurnas) ß = 0,75 (mín.)	
	Luminancia relativa al blanco (condiciones nocturnas) 100%	
d)	**Negro**	
	Límite púrpura	y = x – 0,030
	Límite azul	y = 0,570 – x
	Límite verde	y = 0,050 + x
	Límite amarillo	y = 0,740 – x
	Factor de luminancia (condiciones diurnas) ß = 0,03 (máx.)	
	Luminancia relativa al blanco (condiciones nocturnas) 0% (mín.) 2% (máx.)	
e)	**Verde**	
	Límite amarillo	x = 0,313
	Límite blanco	y = 0,243 + 0,670x
	Límite azul	y = 0,493 − 0,524x
	Factor de luminancia(condiciones diurnas) ß = 0,10 mínimo (de día)	
	Luminancia relativa al blanco (condiciones nocturnas) 5% (mínimo) - 30% (máximo)	

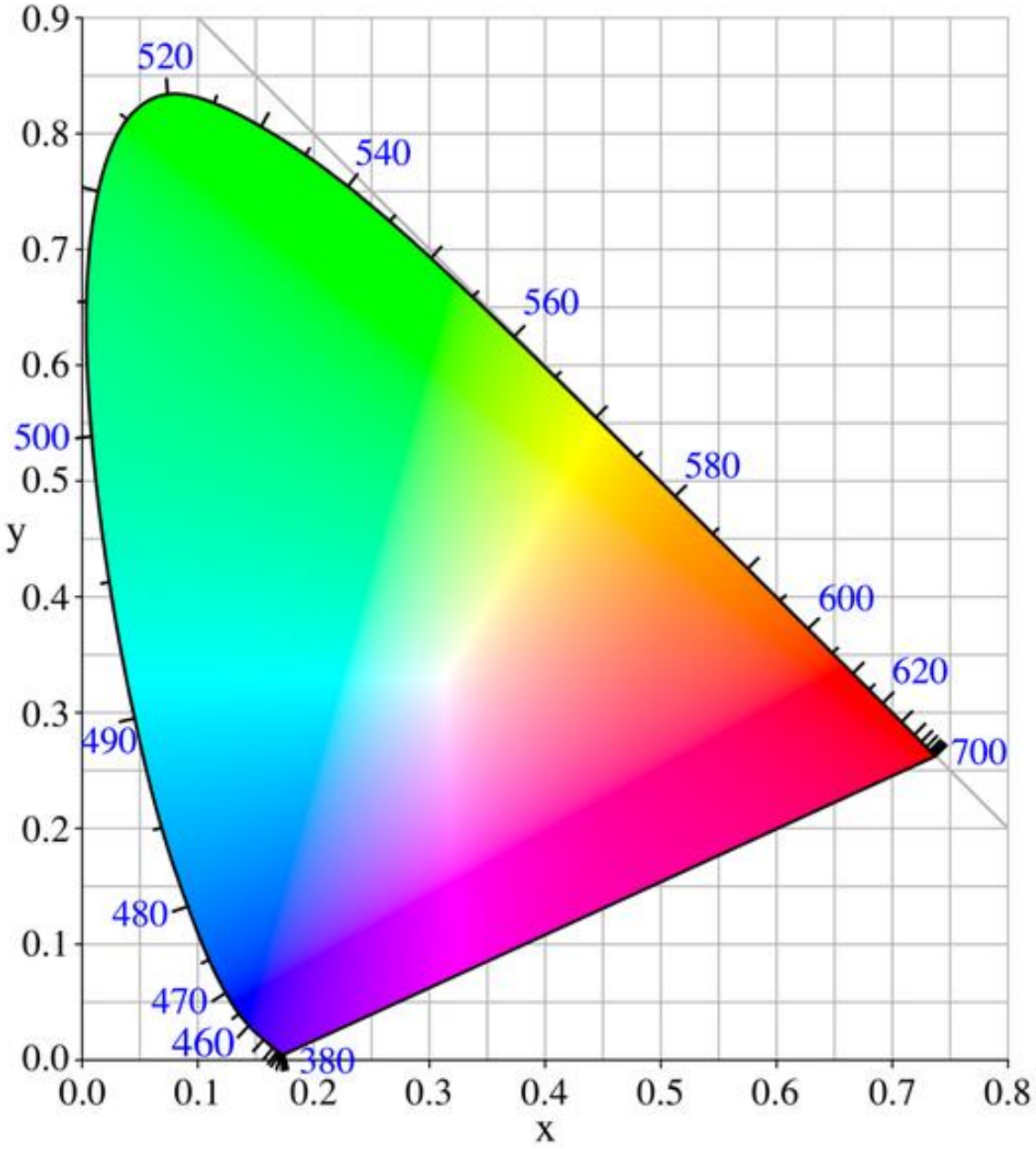


Figura ADJA-1-1. Modelo CIE XYZ (Commission Internationale de l'Eclairage) como estándar de medida.

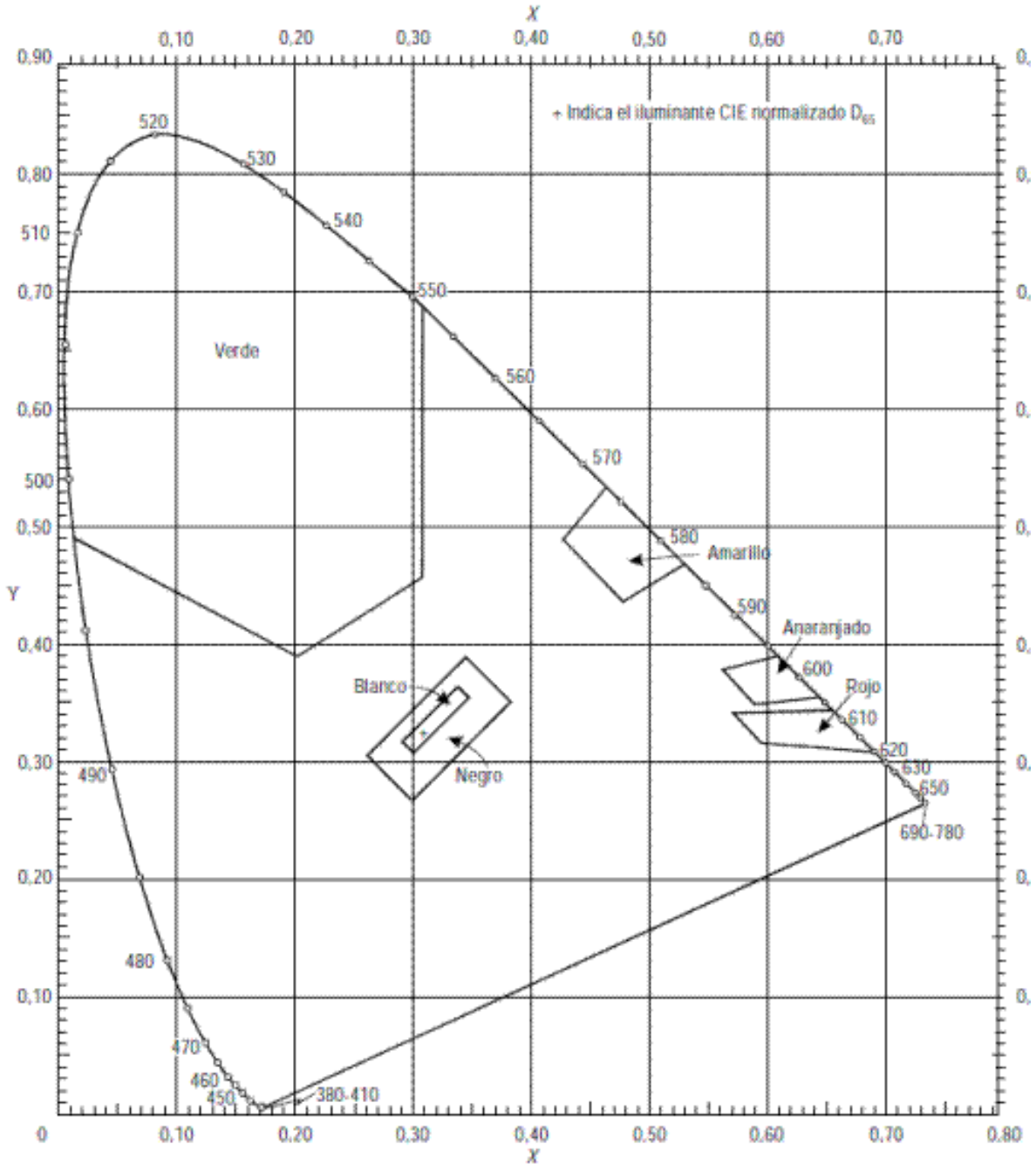


Figura ADJA-2-1. Colores de luces aeronáuticas de superficies

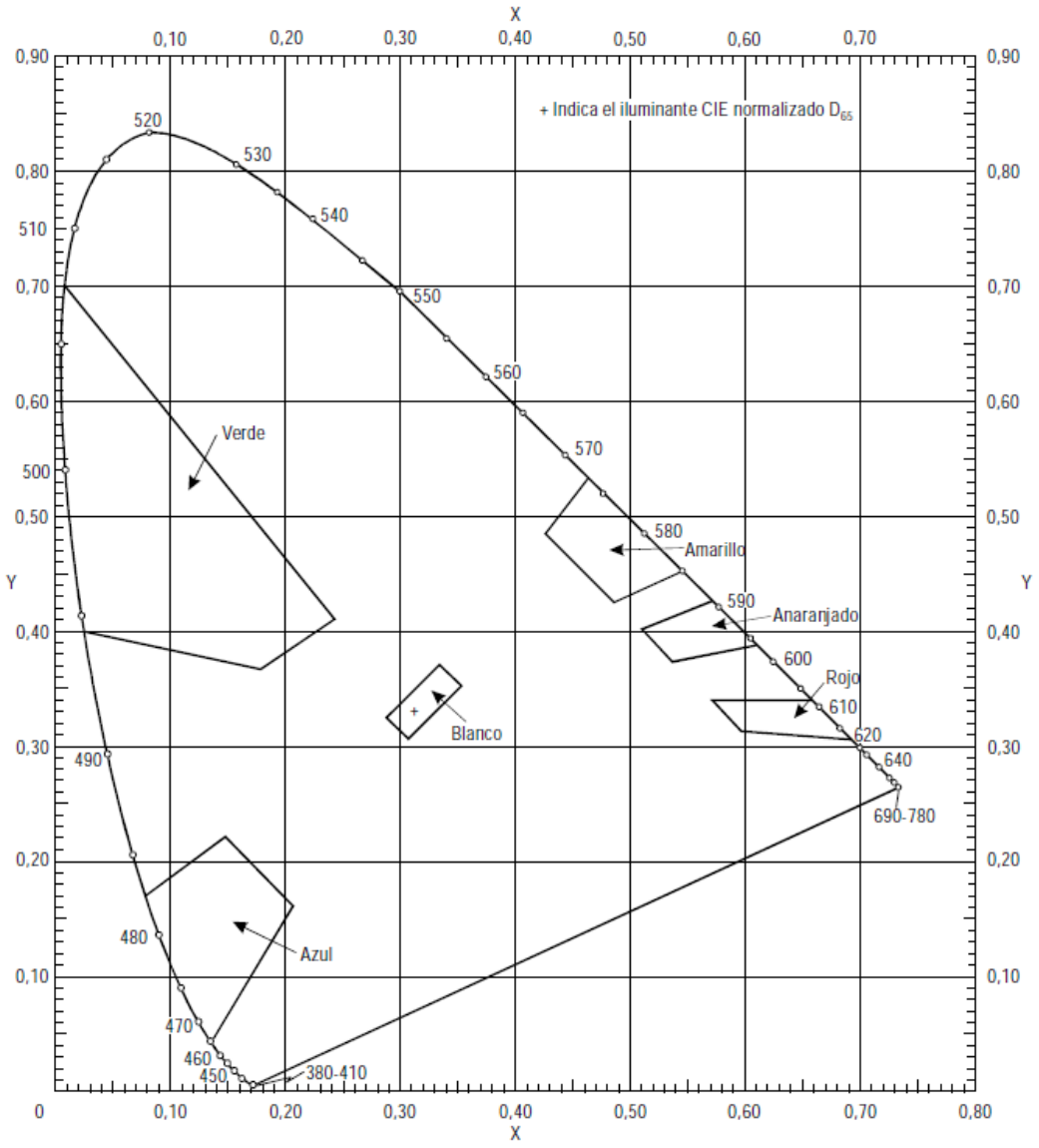


Figura ADJA-3-1. Colores ordinarios para las señales y los letreros y tableros con iluminación externa

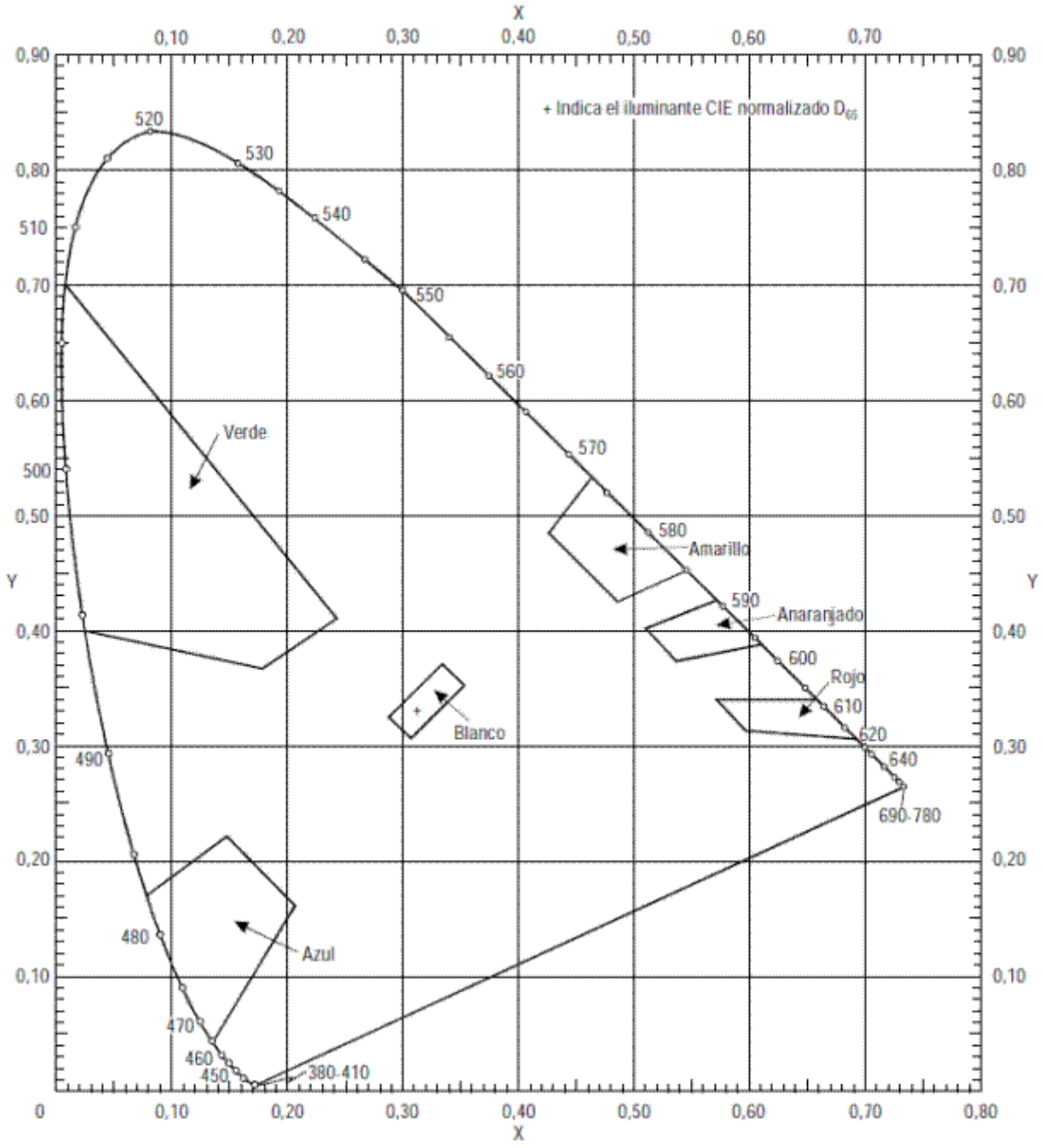


Figura ADJA-3-2 Colores de los materiales retrorreflectantes para las señales, letreros y tableros

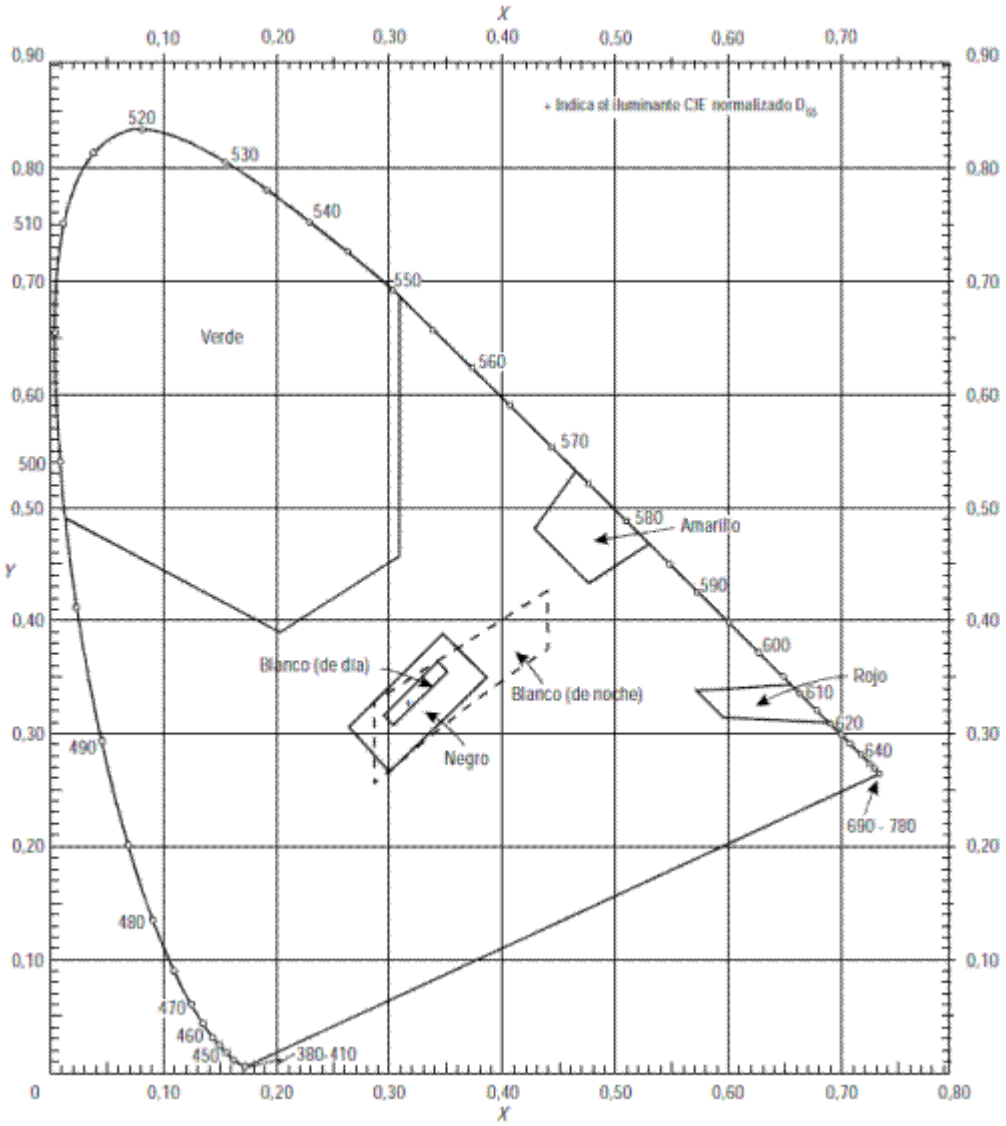
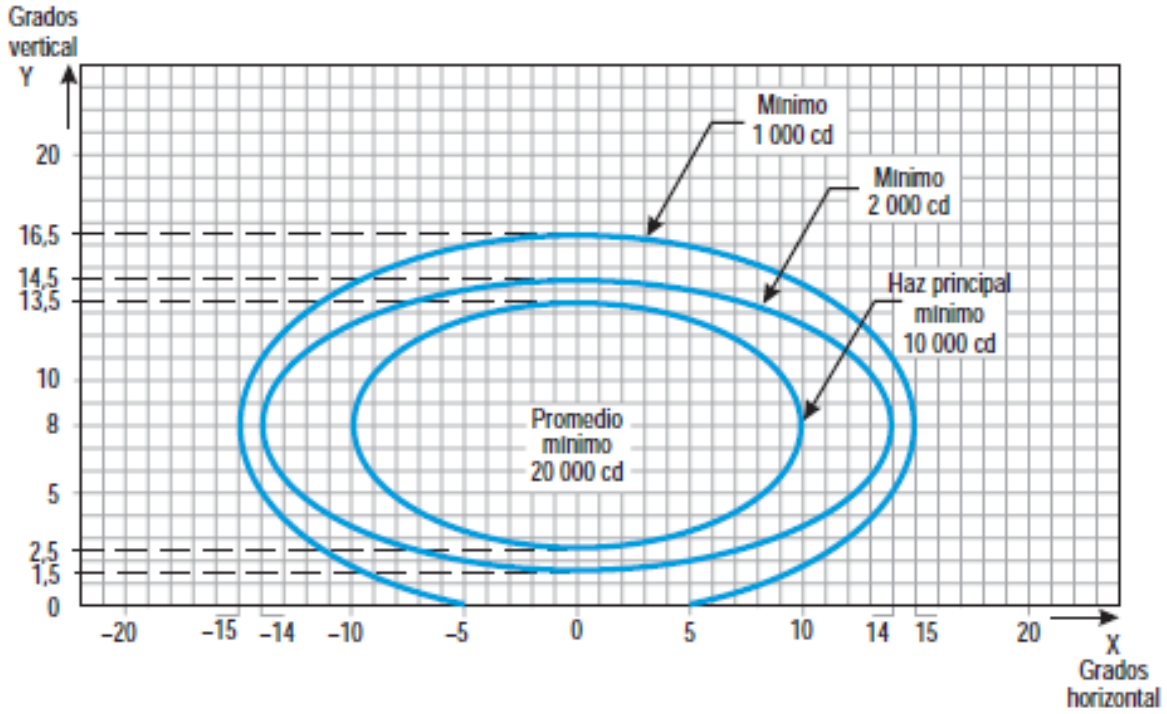


Figura ADJA-3-3. Colores de los letreros y paneles transiluminados (iluminación interna) o luminiscentes

ADJUNTO B - CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

a	10	14	15
b	5,5	6,5	8,5

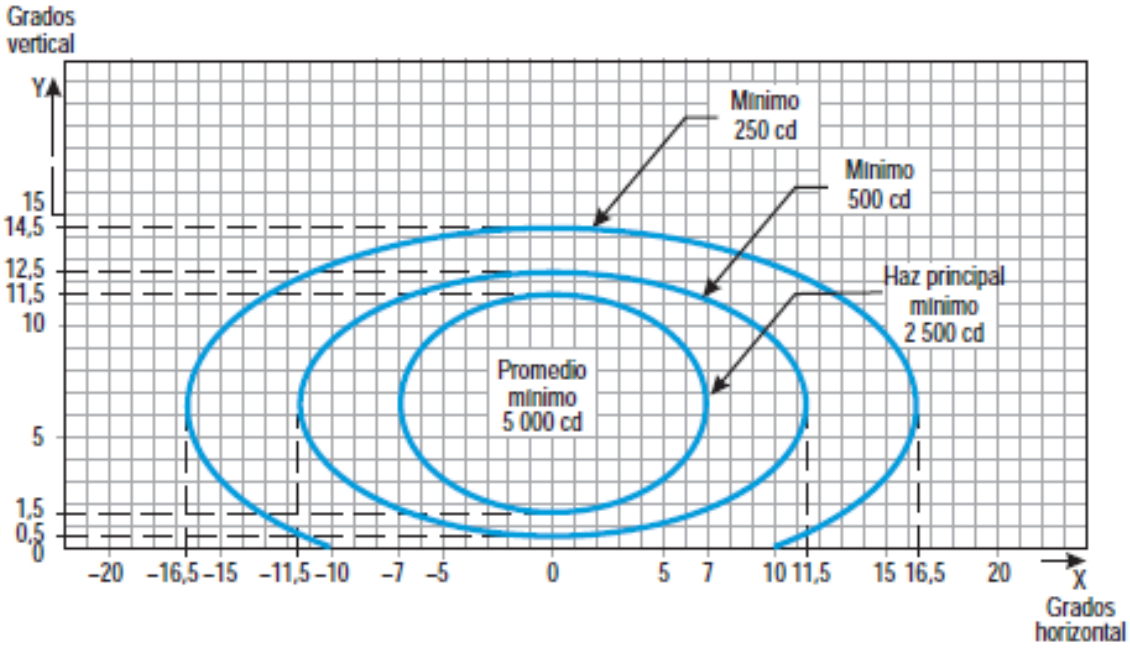
2. Los ángulos de reglaje de las luces en sentido vertical serán tales que el haz principal satisfaga las condiciones siguientes de cobertura en el plano vertical:

distancia al umbral	cobertura vertical del haz principal
del umbral a 315 m	0° — 11°
316 m a 475 m	0,5° — 11,5°
476 m a 640 m	1,5° — 12,5°
641 m y más	2,5° — 13,5° (según la figura)

3. Las luces de las barreras transversales a más de 22,5 m del eje tendrán una convergencia de 2°. Las demás luces estarán en una paralela al eje de la pista.

4. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura ADJB-1. Diagrama de isocandelas para las luces de eje y barras transversales de aproximación (luz blanca)



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$

a	7,0	11,5	16,5
b	5,0	6,0	8,0

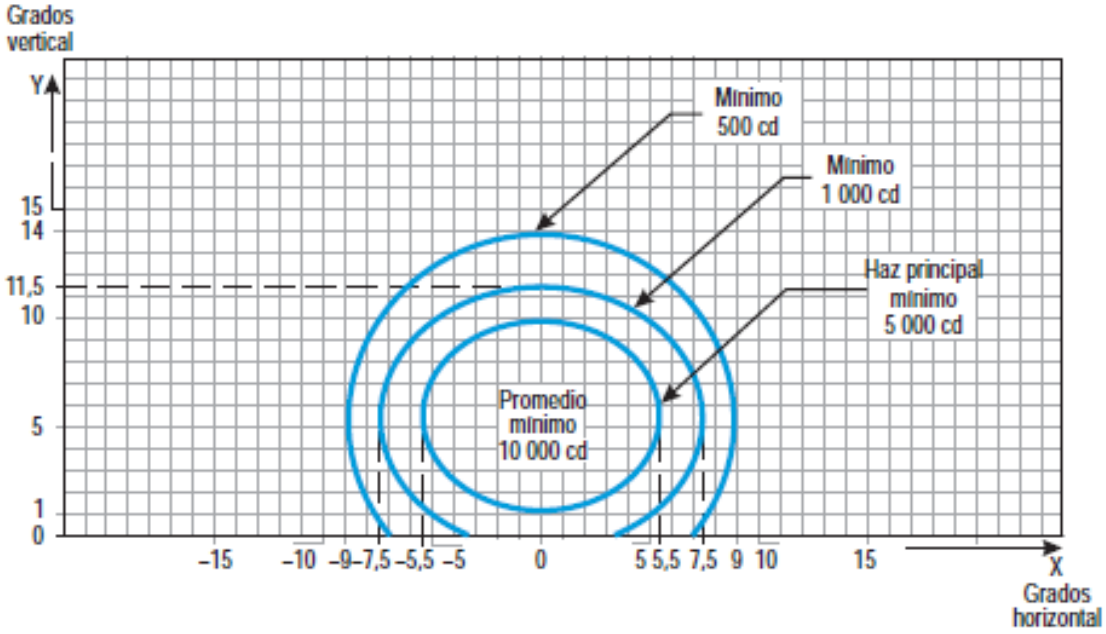
2. Convergencia de 2º

3. Los ángulos de reglaje de las luces en sentido vertical serán tales que el haz principal satisfaga las siguientes condiciones de cobertura en el plano vertical:

distancia al umbral	cobertura vertical del haz principal
del umbral a 115 m	0,5° — 10,5°
116 m a 215 m	1° — 11°
216 m y más	1,5° — 11,5° (según la figura)

4. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura ADJB-2. Diagrama de isocandelas para las luces de la fila lateral de aproximación (luz roja)



Notas:

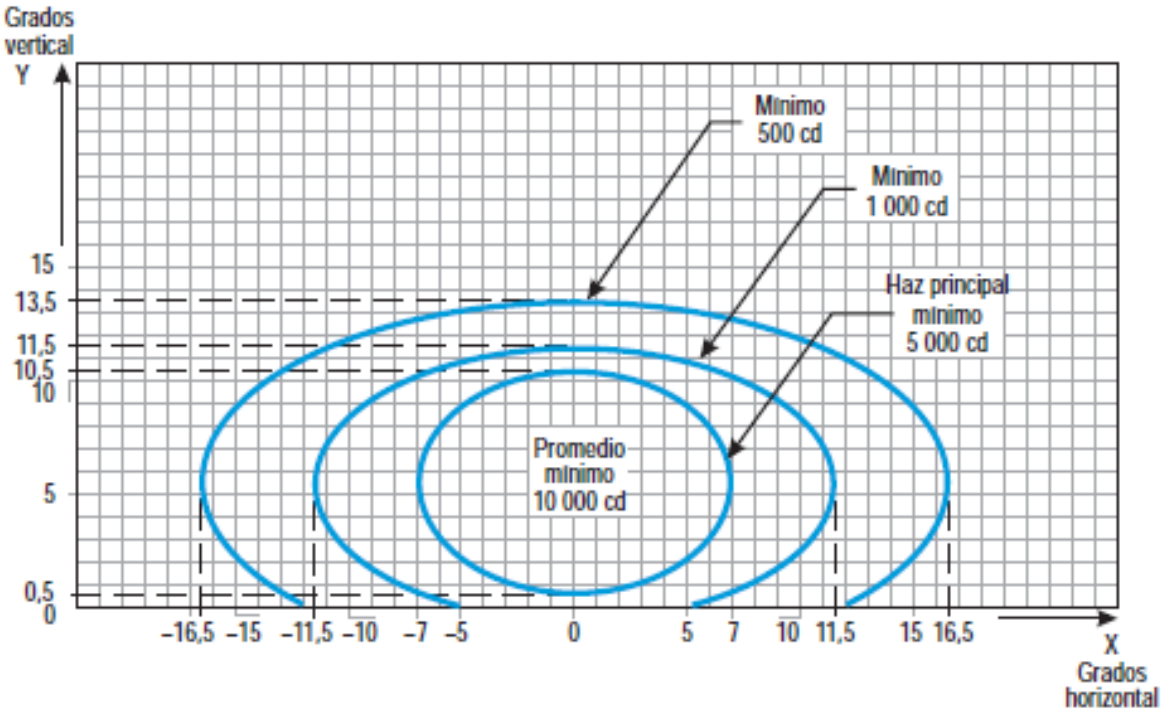
1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

a	5,5	7,5	9,0
b	4,5	6,0	8,5

2. Convergencia de 3,5°

3. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura ADJB-3. Diagrama de isocandelas para las luces de umbral (luz verde)



Notas:

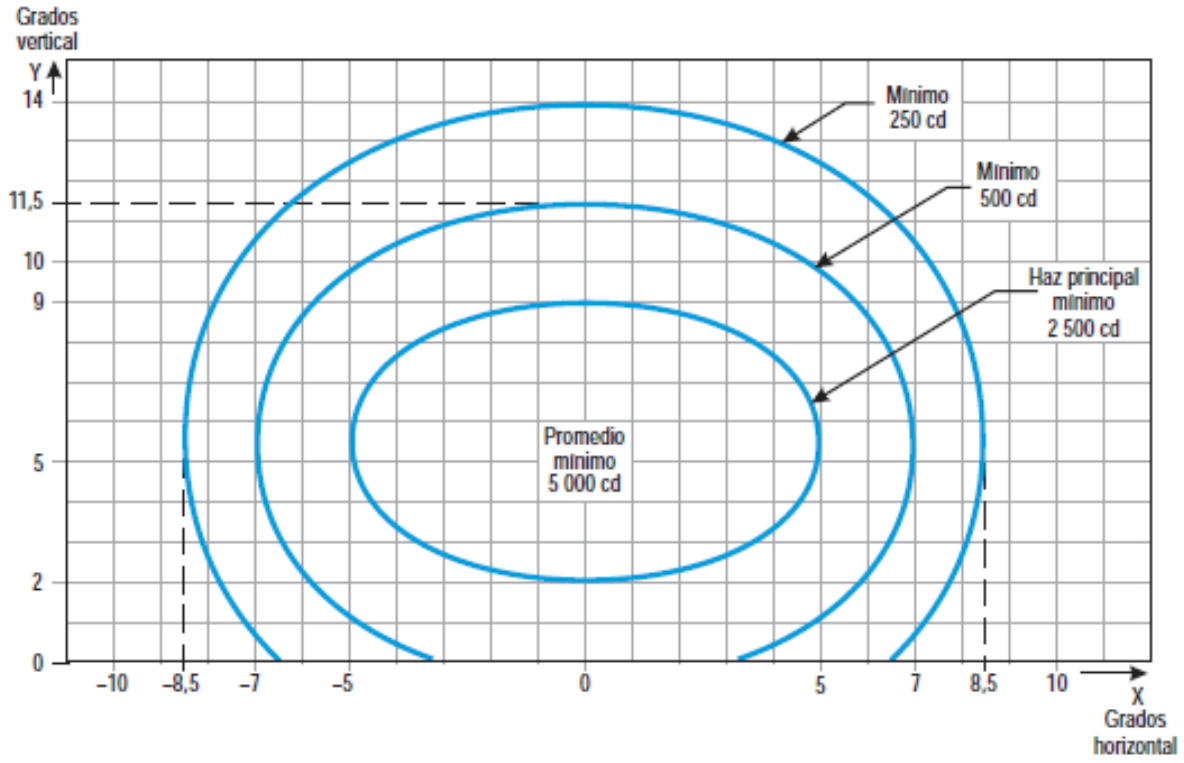
1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

a	7,0	11,5	16,5
b	5,0	6,0	8,0

2. Convergencia de 2°

3. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura ADJB-4. Diagrama de isoncandelas para las luces de barra de ala de umbral (luz verde)



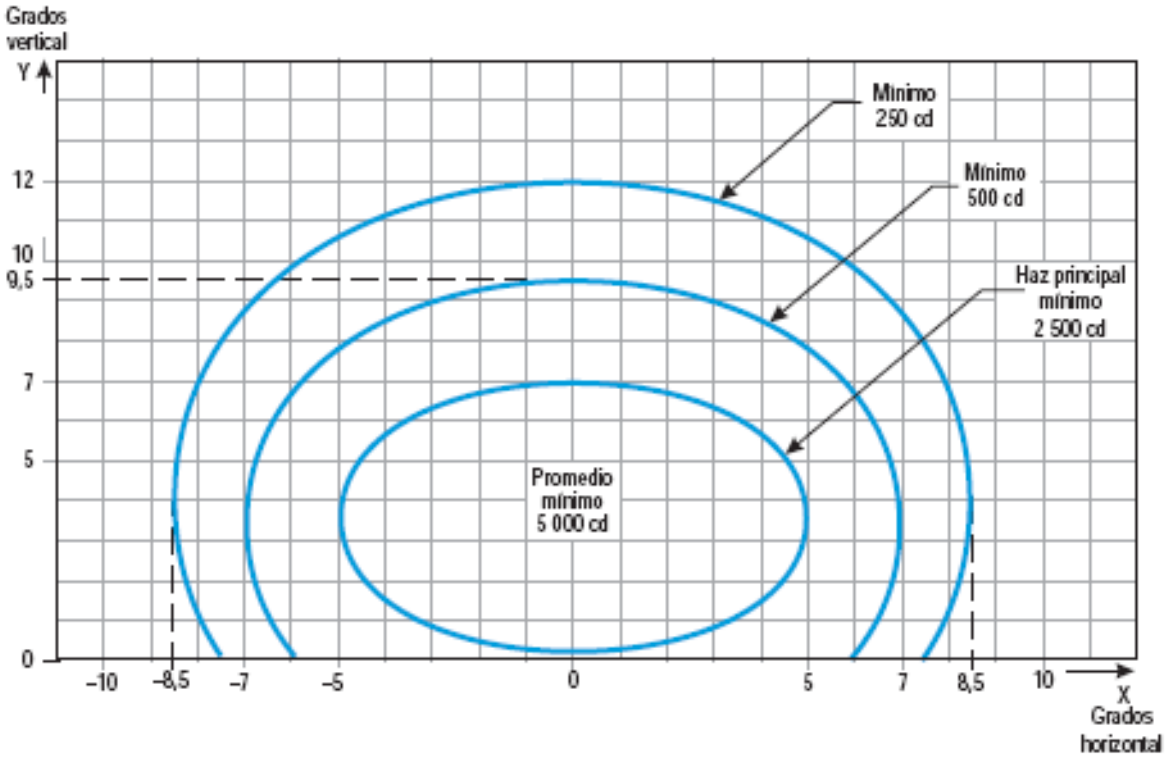
Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

a	5,0	7,0	8,5
b	3,5	6,0	8,5

2. Convergencia de 4°
3. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura ADJB-5. Diagrama de isoncandelas para las luces de toma de contacto (luz blanca)



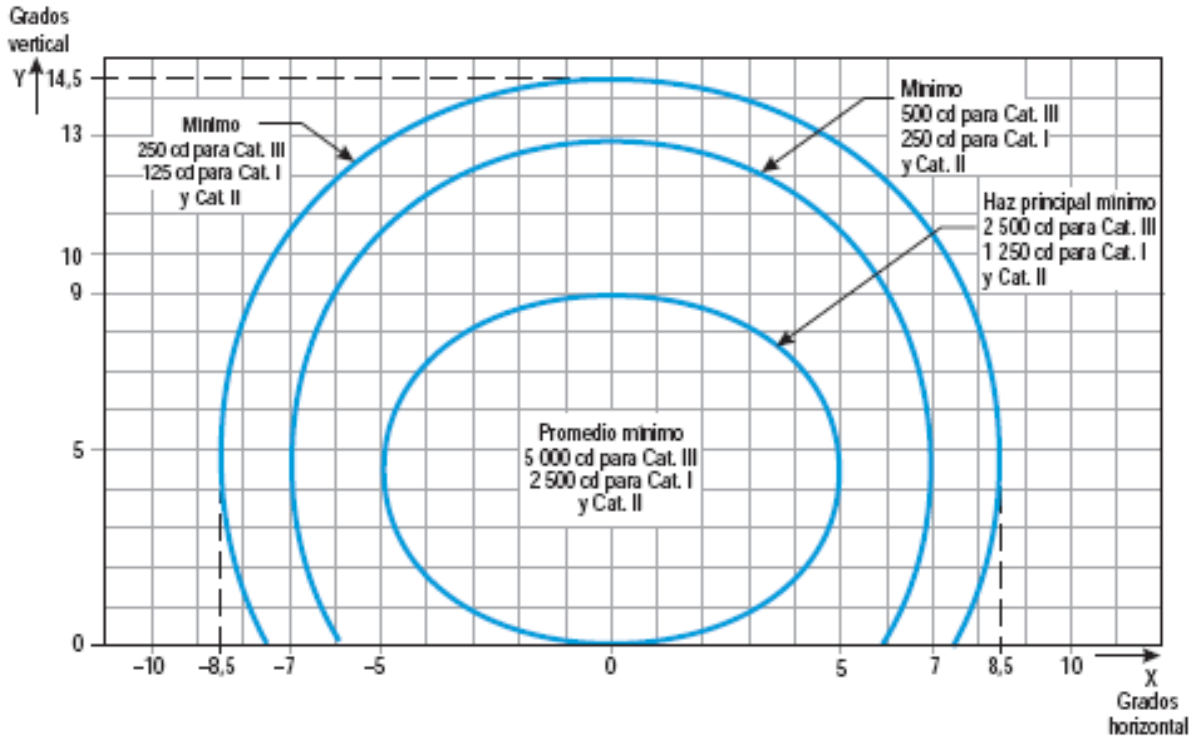
Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$

a	5,0	7,0	8,5
b	3,5	6,0	8,5

2. Para las luces rojas, multiplíquense los valores por 0,15.
3. Para las luces amarillas, multiplíquense los valores por 0,40.
4. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura ADJB-6. Diagrama de isocandelas para las luces de eje de pista con espaciado longitudinal de 30 m (luz blanca) y luces indicadoras de calle de salida rápida (luz amarilla)



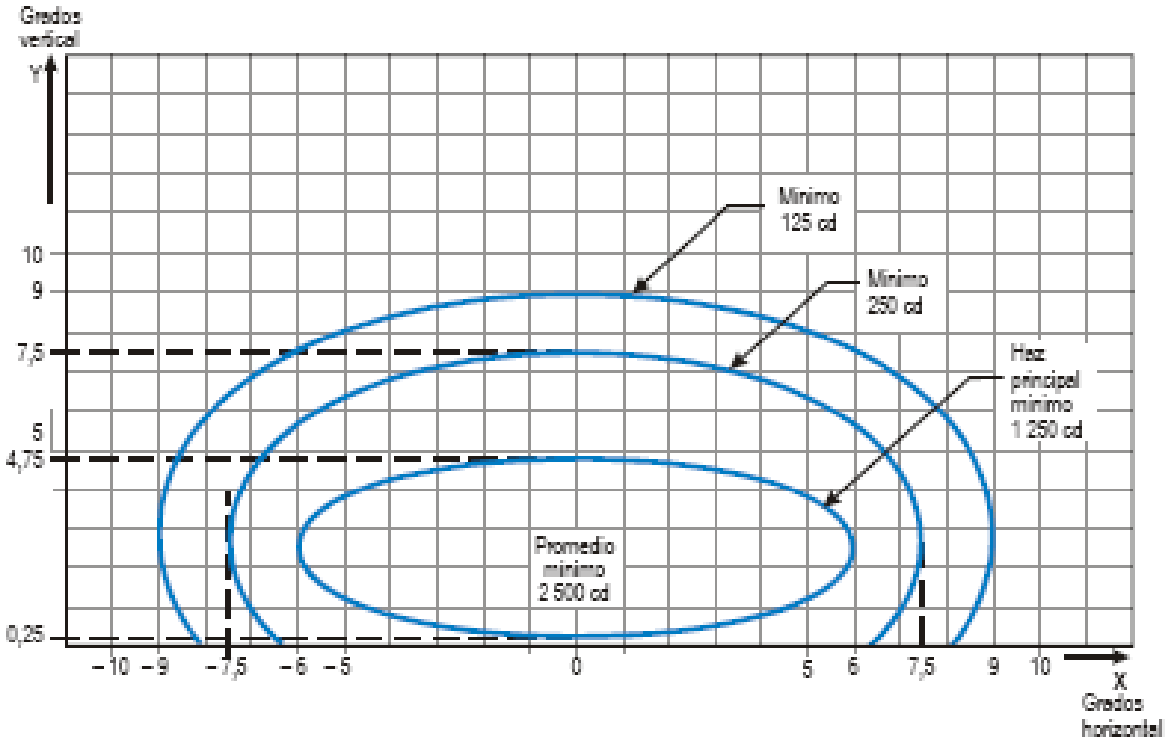
Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$

a	5,0	7,0	8,5
b	4,5	8,5	10

2. Para las luces rojas, multiplíquense los valores por 0,15.
3. Para las luces amarillas, multiplíquense los valores por 0,40.
4. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura ADJB-7. Diagrama de isocandelas para las luces de eje de pista con espaciado longitudinal de 15 m (luz blanca) y luces indicadoras de calle de salida rápida (luz amarilla)



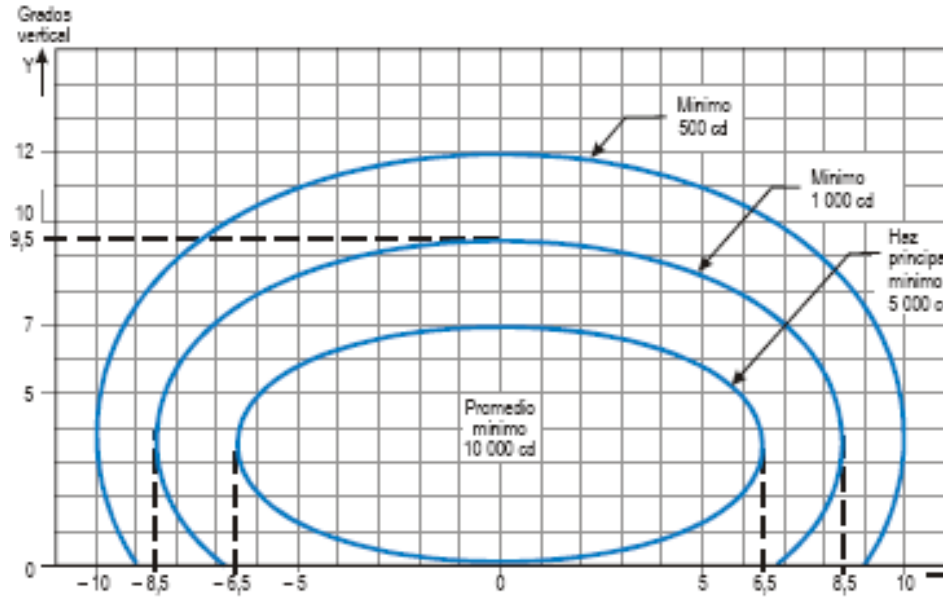
Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

a	6,0	7,5	9,0
b	2,25	5,0	6,5

2. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura ADJB-8. Diagrama de isocandelas para las luces de extremo de pista (luz roja)



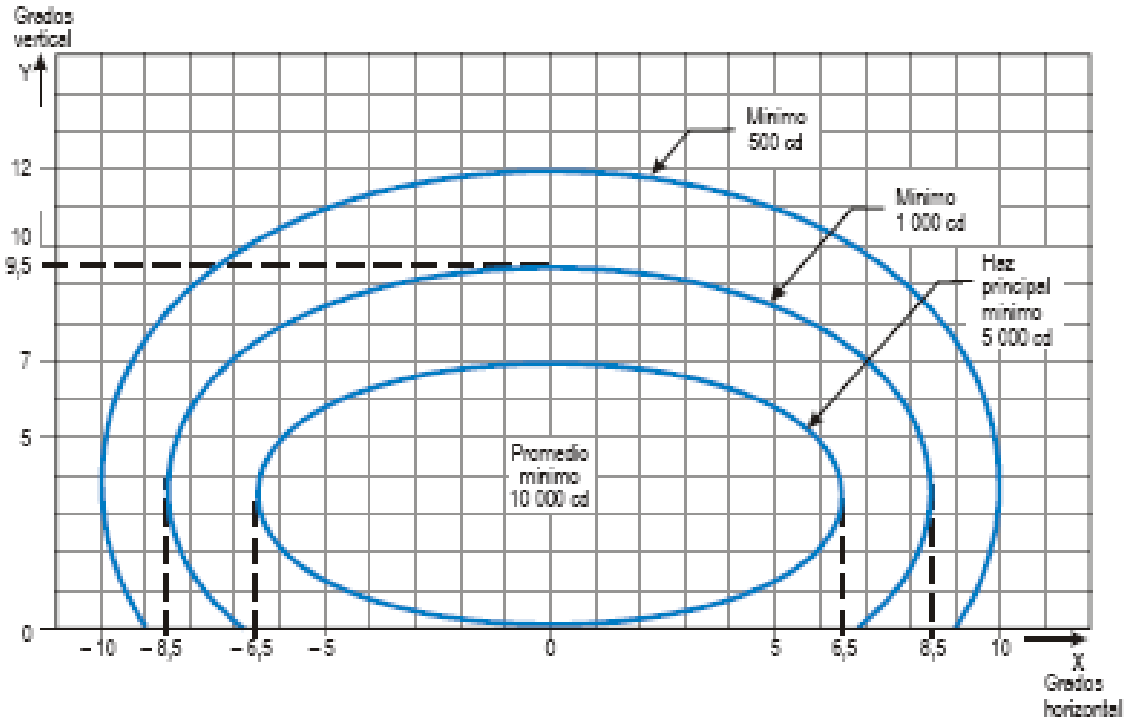
Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

a	6,5	8,5	10,0
b	3,5	6,0	8,5

2. Convergencia de 4,5°.
3. Para las luces amarillas, multipliquense los valores por 0,40.
4. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura ADJB-9. Diagrama de isocandelas para las luces de borde de pista cuando la anchura de la pista es de 45 m (luz blanca)



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

a	6,5	8,5	10,0
b	3,5	6,0	8,5

2. Convergencia de 4,5°.
3. Para las luces amarillas, multipliquense los valores por 0,40.
4. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura ADJB-10. Diagrama de isocandelas para las luces de borde de pista cuando la anchura de la pista es de (luz blanca)

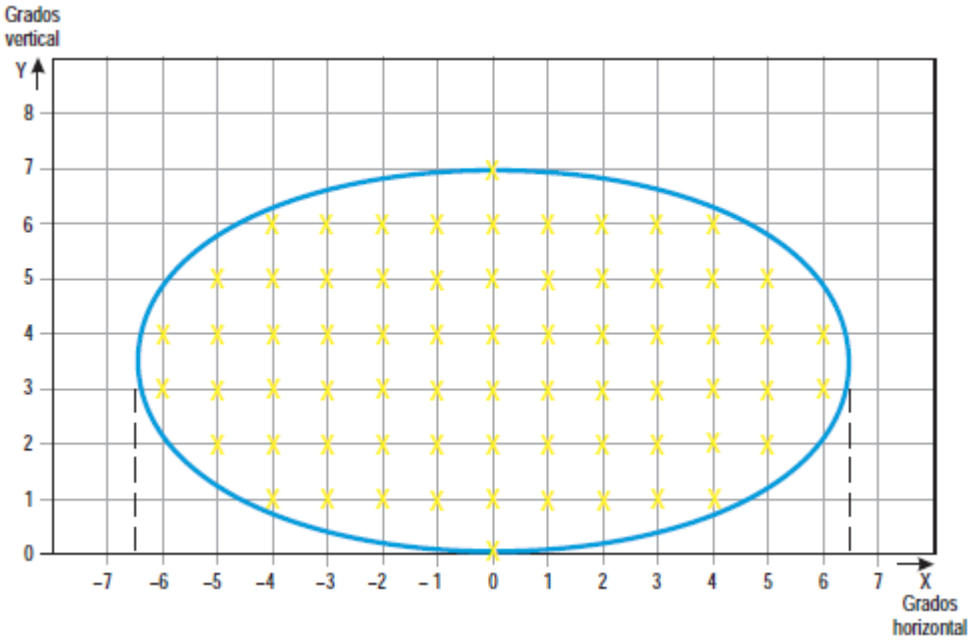


Figura ADJB-11. Puntos de cuadrícula para el cálculo de la intensidad media de luces de aproximación y de pista

i. **Referencias comunes a las Figuras ADJB-1 alADJB-11**

1. Las elipses de cada figura son simétricas con respecto a los ejes comunes vertical y horizontal.

2. En las **Figuras ADJB-1 alADJB-10** se indican las intensidades mínimas admisibles de las luces. La intensidad media del haz principal se calcula estableciendo puntos de cuadrícula según lo indicado en la **Figura ADJB-11** y utilizando los valores de la intensidad medidos en todos los puntos de cuadrícula del interior y del perímetro de la elipse que representa el haz principal. El valor medio es la media aritmética de las intensidades luminosas medidas en todos los puntos de cuadrícula considerados.

3. En el diagrama de haz principal no se aceptan desviaciones cuando el soporte de las luces esté adecuadamente orientado.

4. **Razón media de intensidades**. La razón entre la intensidad media dentro de la elipse que define el haz principal de una nueva luz característica y la intensidad media del haz principal de una nueva luz de borde de pista debe ser la siguiente:

   i. Figura ADJB-1 Eje de aproximación y barras transversales de 1,5 a 2,0 (luz blanca)

   ii. Figura ADJB-2 Fila lateral de aproximación de 0,5 a 1,0 (luz roja)

   iii. Figura ADJB-3 Umbral de 1,0 a 1,5 (luz verde)

   iv. Figura ADJB-4 Barra de ala de umbral de 1,0 a 1,5 (luz verde)

   v. Figura ADJB-5Zona de toma de contacto de 0,5 a 1,0 (luz blanca)

   vi. Figura ADJB-6 Eje de pista (espaciado longitudinal de 30 m) de 0,5 a 1,0 (luz blanca)

   vii. Figura ADJB-7 Eje de pista (espaciado longitudinal de 15 m) de 0,5 a 1,0 para CAT III(luz blanca) de 0,25 a 0,5 para CAT I, II (luz blanca)

   viii. Figura ADJB-8 Extremo de pista de 0,25 a 0,5 (luz roja)

   ix. Figura ADJB-9 Borde de pista (pista de 45 m de anchura) 1,0 (luz blanca)

   x. Figura ADJB-10 Borde de pista (pista de 60 m de anchura) 1,0 (luz blanca)

5. Las coberturas de haz en las figuras proporcionan la guía necesaria para aproximaciones cuando el alcance visual en la pista RVR disminuye a valores del orden de 150 m y

para despegues cuando el RVR disminuye hasta valores del orden de 100 m.

6. Los ángulos horizontales se miden respecto al plano vertical que contiene el eje de pista. Para luces distintas a las luces de eje, el sentido hacia el eje de pista se considera positivo. Los ángulos verticales se miden respecto al plano horizontal.

7. Cuando las luces de ejes de aproximación, barras transversales y luces de fila lateral de aproximación sean empotradas en lugar de elevadas, p. ej., en una pista con umbral desplazado, los requisitos de intensidad pueden satisfacerse instalando dos o tres armaduras (de menor intensidad) en cada posición.

8. El mantenimiento adecuado es importantísimo. La intensidad media nunca debe disminuir a valores por debajo del 50% de los indicados en las figuras y las autoridades aeroportuarias deben establecer como objetivo mantener un nivel de emisión de luz que se acerque al promedio de intensidad mínima especificada.

9. El elemento luminoso se debe instalar de forma que el haz principal esté alineado dentro de un margen de medio grado respecto al requisito especificado.

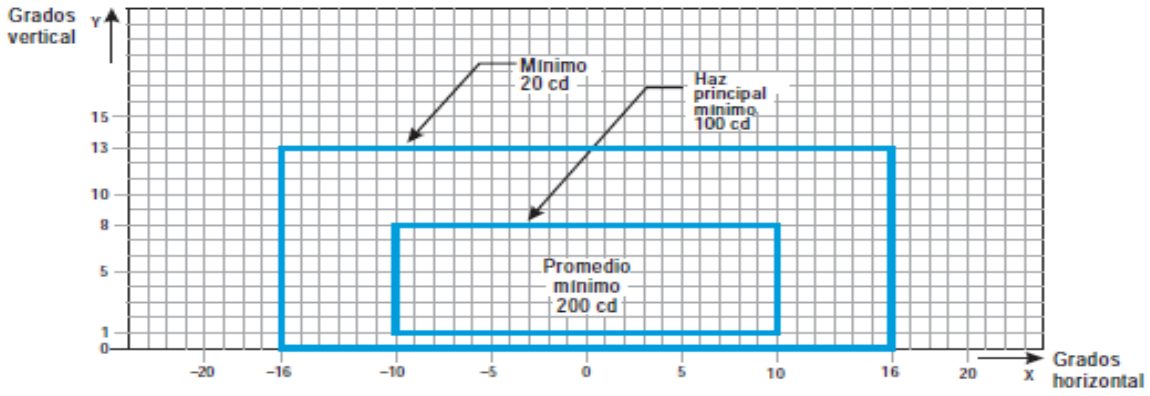


Figura ADJB-12.Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 15 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m cuando pueda haber grandes desplazamientos y para luces de protección de pista de baja intensidad, configuración B

j. **Referencias a la Figura ADJB-12:**

1. En estas coberturas de haz se tiene en cuenta que el puesto de pilotaje puede estar desplazado del eje de la pista a una distancia del orden de 12 m y las luces se han previsto para ser utilizadas antes y después de la curva.
2. Véanse las notas comunes a las **Figuras ADJB-12 a ADJB-21**.
3. Las intensidades aumentadas para las luces de calle de rodaje de salida rápida de mayor intensidad, tal como se recomienda en el **Capítulo E Luces**, son cuatro veces las indicaciones correspondientes en la figura (es decir, 800 cd. para el haz principal mínimo promedio).

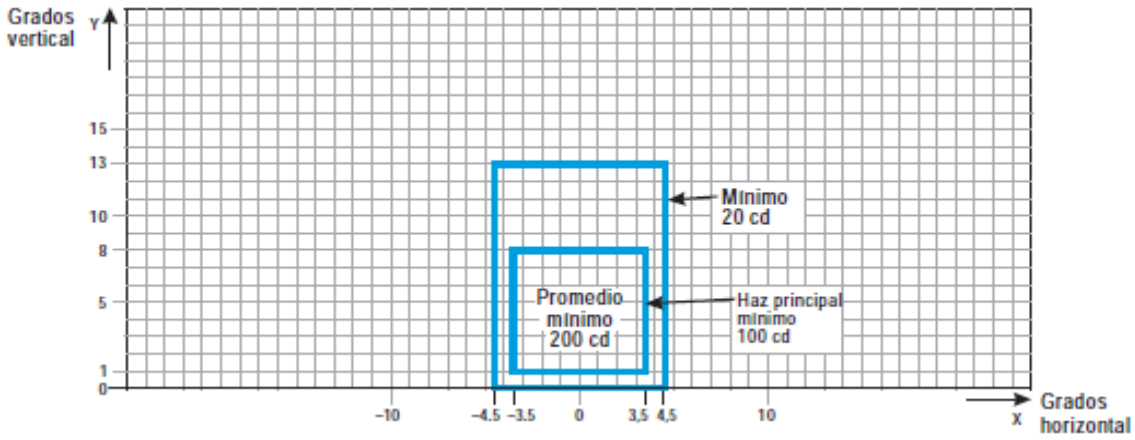


Figura ADJB-13. Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje espaciado de 15 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m

k. **Referencias a Figura ADJB-13:**

1. Estas coberturas de haz son generalmente satisfactorias y se ha tenido en cuenta un desplazamiento normal del puesto de pilotaje de aproximadamente 3 m con respecto al eje.

2. Véanse las notas comunes a las **Figuras ADJB-12 a ADJB-21**.

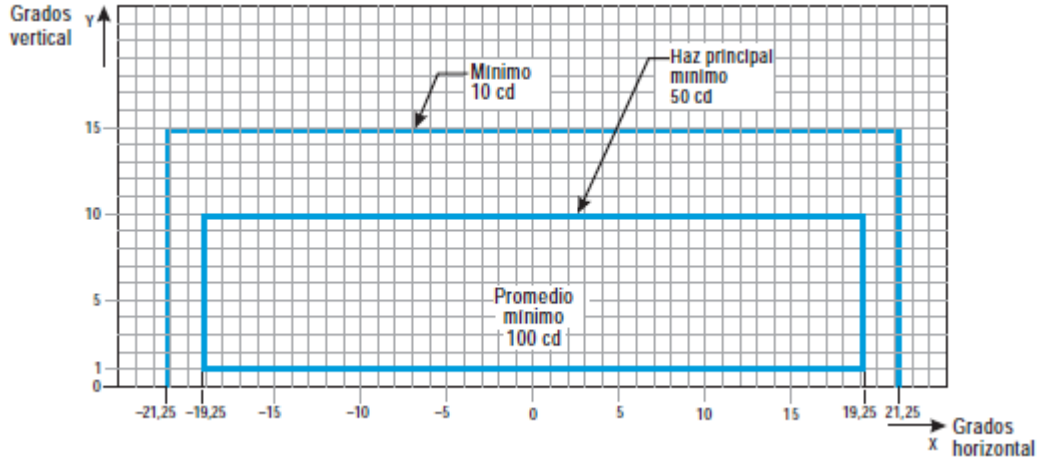


Figura ADJB-14. Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 7,5 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada en tramos curvos para ser utilizado en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m

l. **Referencias a Figura ADJB-14**

1. Las luces en las curvas con una convergencia de 15,75° respecto a la tangente a la curva.

2. Véanse las notas comunes a las **Figuras ADJB-12 a ADJB-21**.

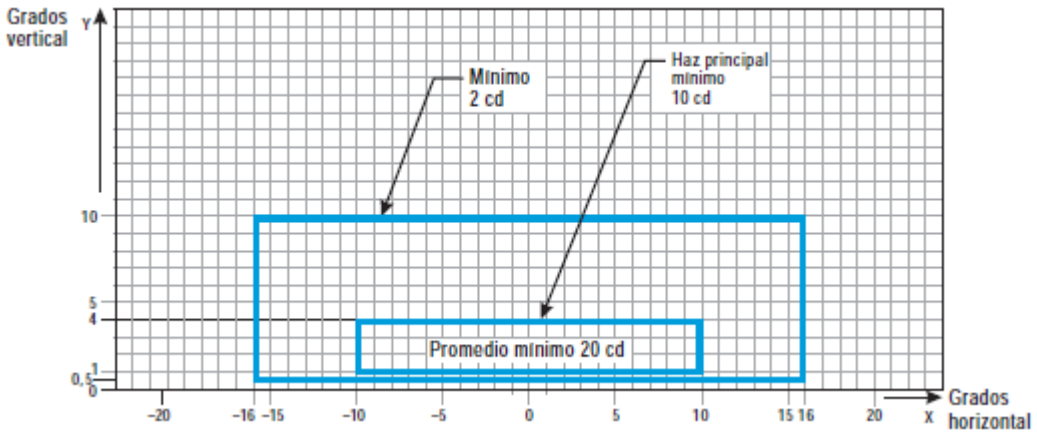


Figura ADJB-15. Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 30 m, 60 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista de 350 m o superior

m. **Referencias a Figura ADJB-15:**

1. En los lugares en que se presenta comúnmente iluminancia de fondo y donde la disminución del rendimiento luminoso provocada por el polvo, la nieve y la contaminación local constituye un factor importante, los valores **cd**se deben multiplicar por 2,5.
2. Donde están emplazadas luces omnidireccionales éstas deben satisfacerlos requisitos de esta figura relativos al haz vertical.
3. Véanse las notas comunes a las **Figuras ADJB-12 a ADJB-21**.

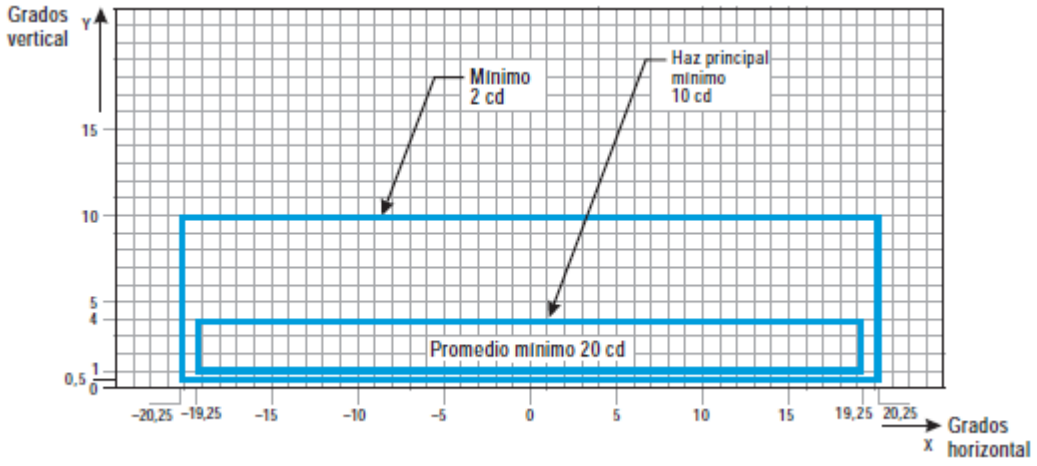
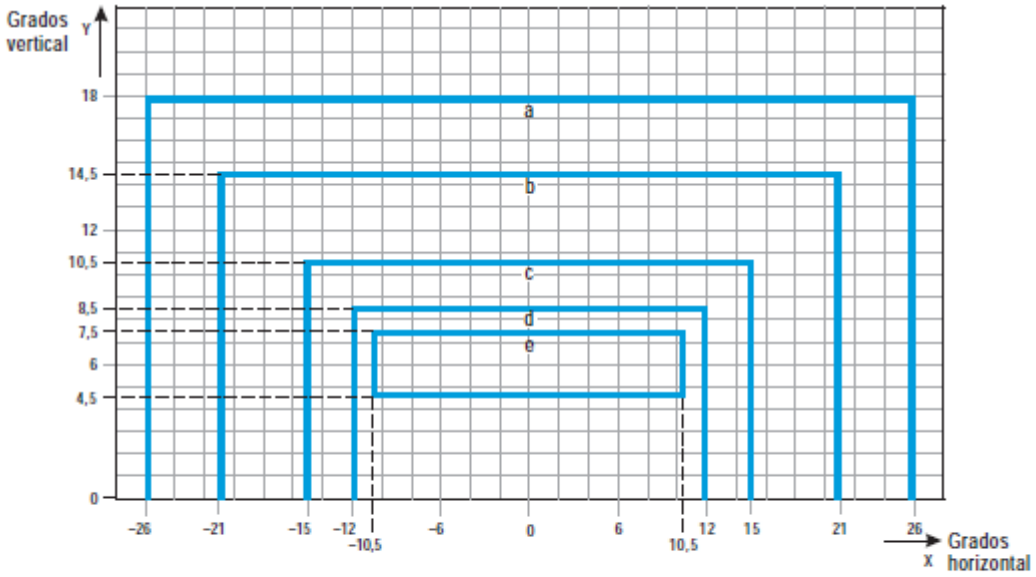


Figura ADJB-16. Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 7,5 m, 15 m, 30 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada en tramos curvos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista de 350 m o superior

n. **Referencias a Figura ADJB-16:**

1. Las luces en las curvas con una convergencia de 15,75° respecto a la tangente a la curva.
2. En los lugares en que se presenta comúnmente luminancia de fondo y donde la disminución del rendimiento luminoso provocada por el polvo, la nieve y la contaminación local constituye un factor importante, los valores **cd** se deben multiplicar por 2,5.
3. En estas coberturas de haz se tiene en cuenta que el puesto de pilotaje puede estar desplazado del eje por distancias del orden de 12 m, lo cual podría ocurrir al final de las curvas.
4. Véanse las notas comunes a las **Figuras ADJB-12 a ADJB-21**.



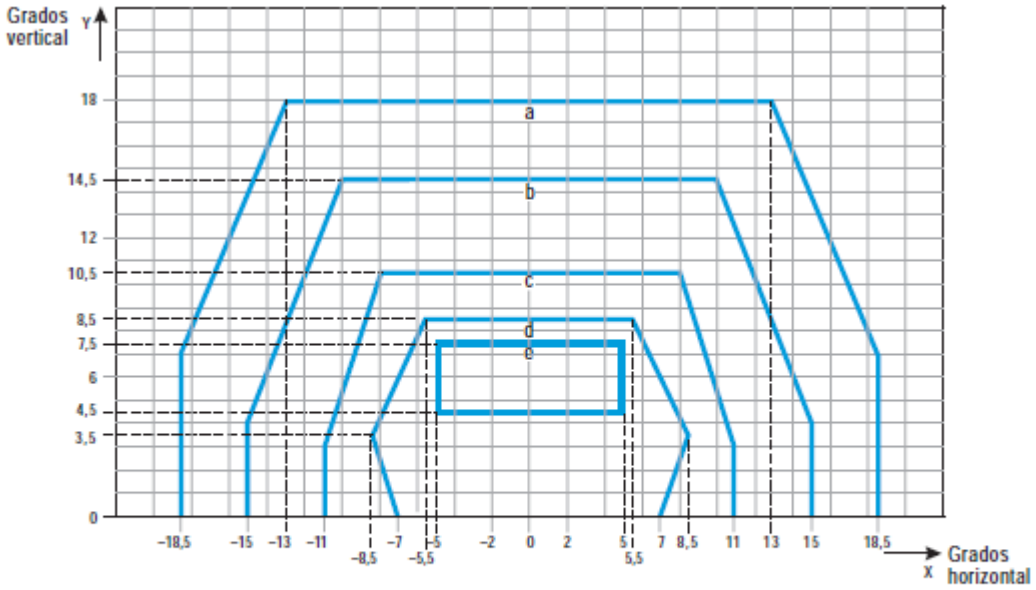
Curva	a	b	c	d	e
Intensidad (cd)	8	20	100	450	1 800

Figura ADJB-17. Diagrama de isocandelas para las luces de eje de calle de rodaje (con espaciado de 15 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada de alta intensidad en tramos rectos, previstas para ser utilizadas en un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie, en el que se requieran intensidades luminosas más elevadas y cuando puedan producirse grandes desplazamientos

o. **Referencias a la Figura ADJB-17:**

1. En estas coberturas de haz se tiene en cuenta que el puesto de pilotaje puede estar desplazado del eje de la pista a una distancia del orden de 12 m y las luces se han previsto para ser utilizadas antes y después de la curva.

2. Véanse las notas comunes a las **Figuras ADJB-12 a ADJB-21**.



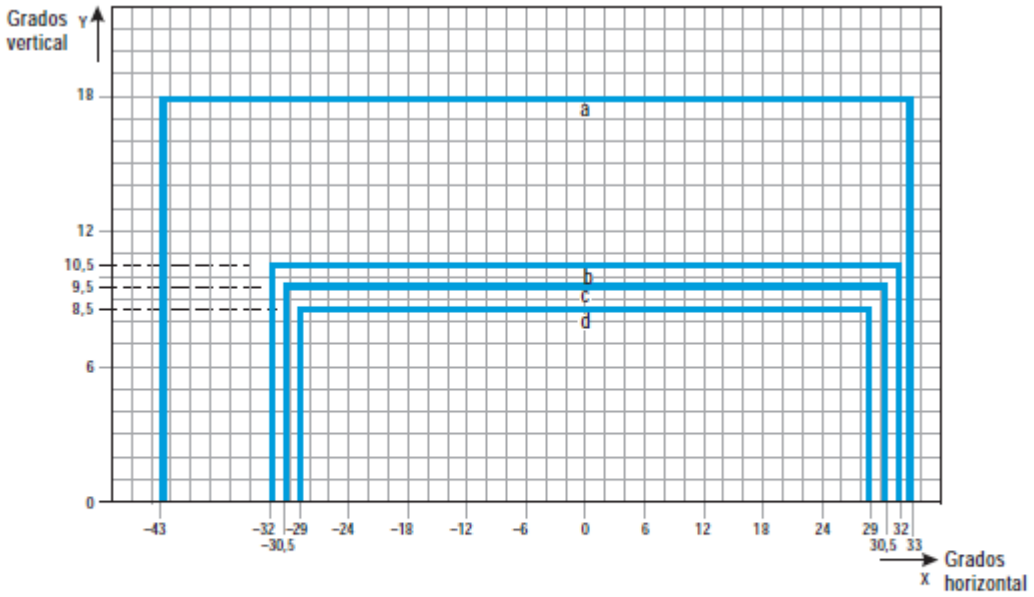
Curva	a	b	c	d	e
Intensidad (cd)	8	20	100	450	1 800

Figura ADJB-18. Diagrama de isocandelas para las luces de eje de calle de rodaje (con espaciado de 15 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada de alta intensidad en tramos rectos, previstas para ser utilizadas en un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie, en el que se requieran intensidades luminosas más elevadas

p. **Referencias a la Figura ADJB-18:**

1. Estas coberturas de haz son generalmente satisfactorias y se ha tenido en cuenta un desplazamiento normal del puesto de pilotaje cuando la rueda exterior del tren principal está sobre el borde de la calle de rodaje.

2. Véanse las notas comunes a las **Figuras ADJB-12 a ADJB-21**.



Curva	a	b	c	d
Intensidad (cd)	8	100	200	400

Figura A2-19. Diagrama de isocandelas para las luces de eje de calle de rodaje (con espaciado de 7,5 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada de alta intensidad en tramos curvos, previstas para ser utilizadas en un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie, en el que se requieran intensidades luminosas más elevadas

q. **Referencias a Figura ADJB-19:**

1. Las luces en las curvas con una convergencia de 17° respecto a la tangente a la curva

2. Véanse las notas comunes a las **Figuras ADJB-12 a ADJB-21**.

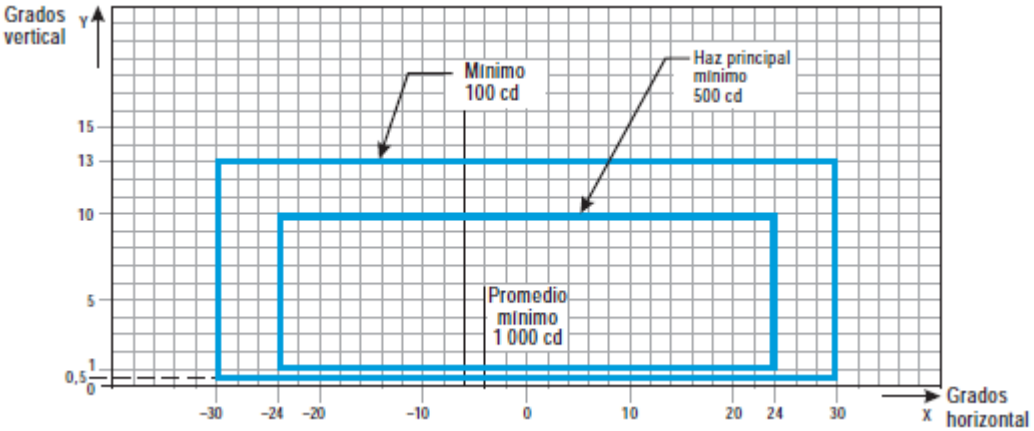


Figura ADJB-20. Diagrama de isocandelas para las luces de protección de pista de alta intensidad, configuración B

r. **Referencias:**

1. Aunque las luces funcionan normalmente a destellos, la intensidad luminosa se especifica como si la luz fuera de lámparas incandescentes fijas.

2. Véanse las notas comunes a las **Figuras ADJB-12 a ADJB-21**.



Figura ADJB-21. Puntos de cuadrícula para el cálculo de la intensidad media de luces de eje de calle de rodaje y de luces de barra de parada

s. **Referencias comunes a las Figuras ADJB-12 a ADJB-21**

1. Las intensidades especificadas en las **Figuras ADJB-12 a ADJB-20** corresponden a las luces de colores verde y amarillo para luces de eje de calle de rodaje, las de color amarillo para las luces de protección de pista y las de color rojo para luces de barra de parada.

2. En las **Figuras ADJB-12 a ADJB-20** se indican las intensidades mínimas admisibles de las luces. La intensidad media del haz principal se calcula estableciendo puntos de cuadrícula según lo indicado en la **Figura ADJA2-21** y utilizando los valores de la intensidad medidos en todos los puntos de cuadrícula del interior y del perímetro del rectángulo que representa el haz principal. El valor medio es la medida aritmética de las intensidades luminosas medidas en todos los puntos de cuadrícula considerados.

3. En el haz principal o en el haz más interior, según sea aplicable, no se aceptan desviaciones cuando el soporte de las luces esté adecuadamente orientado.

4. Los ángulos horizontales se miden respecto al plano vertical que contiene el eje de la calle de rodaje, excepto en las curvas en las que se miden respecto a la tangente a la curva.

5. Los ángulos verticales se miden respecto a la pendiente longitudinal de la superficie de la calle de rodaje.

6. El mantenimiento adecuado es importantísimo. La intensidad, ya sea la media donde sea aplicable o la especificada en las correspondientes curvas isocandelas, nunca deberá disminuir a valores por debajo del 50% de los indicados en las figuras y las autoridades aeroportuarias

deben establecer como objetivo mantener un nivel de emisión de luz que se acerque al promedio de intensidad mínima especificada.

7. El elemento luminoso se instalará de forma que el haz principal o el más interior, según sea aplicable, esté alineado dentro de un margen de medio grado respecto al requisito especificado.

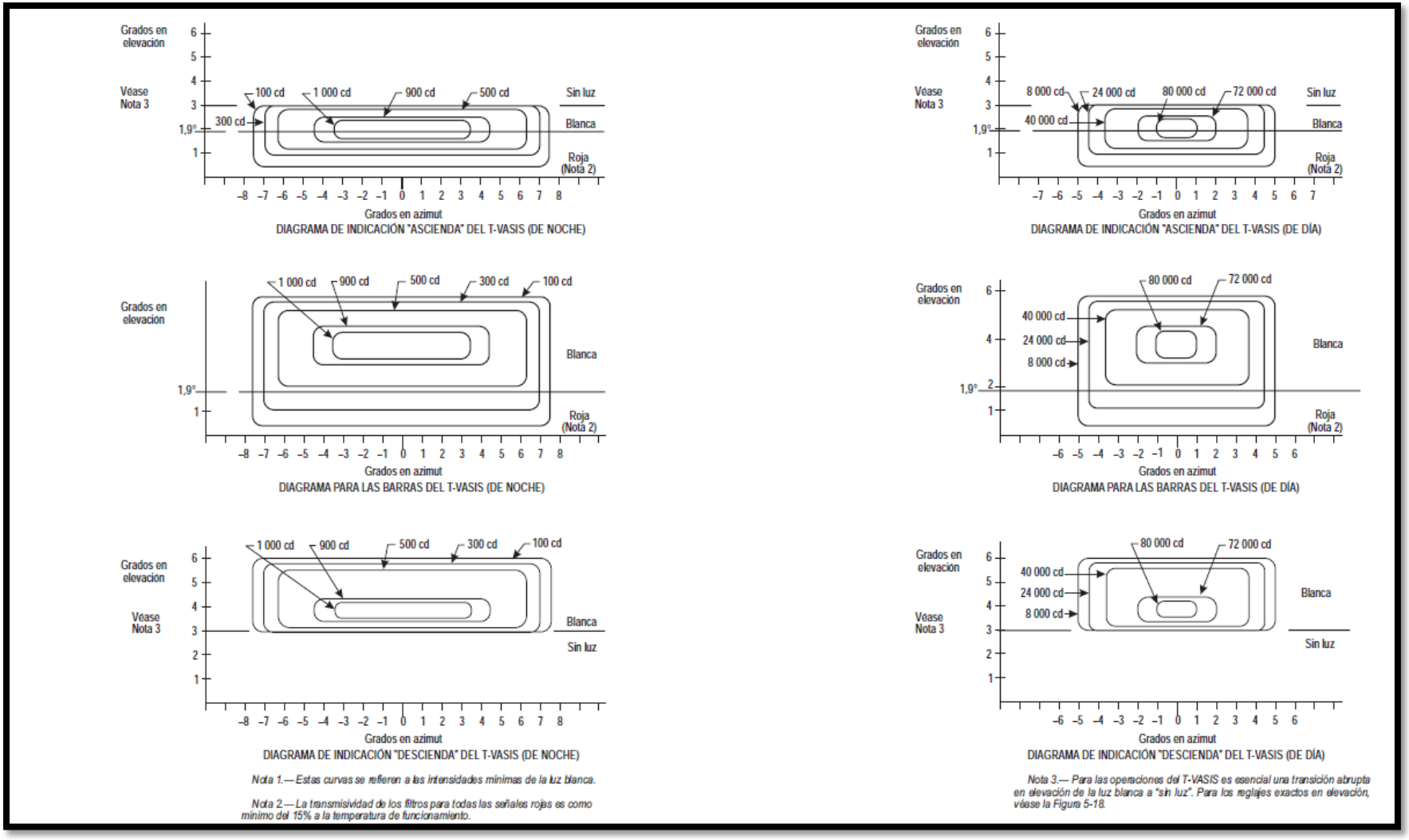
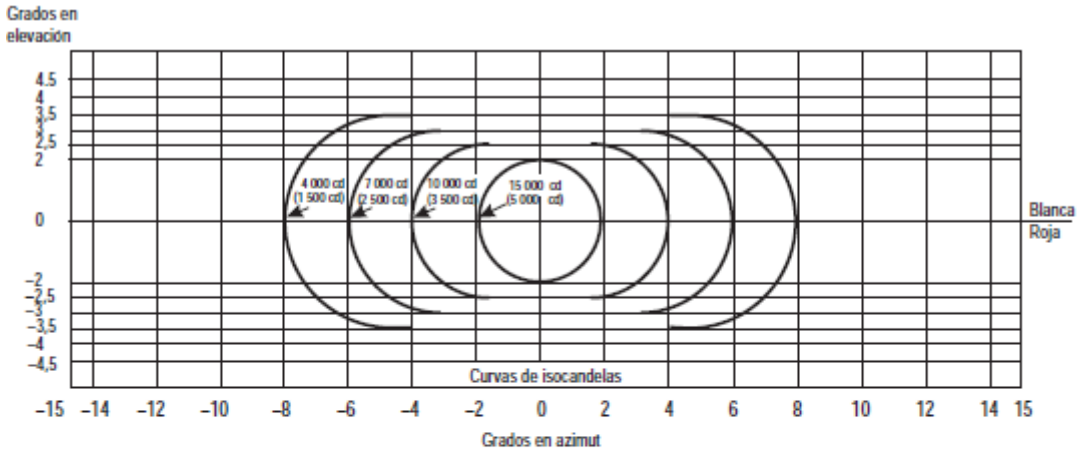


Figura ADJB-22. Distribución de la intensidad luminosa del T-VASIS ydel AT-VASIS



Notas:

1. Estas curvas se refieren a las intensidades mínimas de la luz roja.

2. El valor de la intensidad en el sector blanco del haz no será inferior a 2 veces la intensidad correspondiente del sector rojo y puede llegar a ser hasta 6,5 veces dicha intensidad.

3. Los valores de intensidad que se indican entre paréntesis se refieren al APAPI.

Figura ADJB-23. Distribución de la intensidad luminosa del PAPI y del APAPI

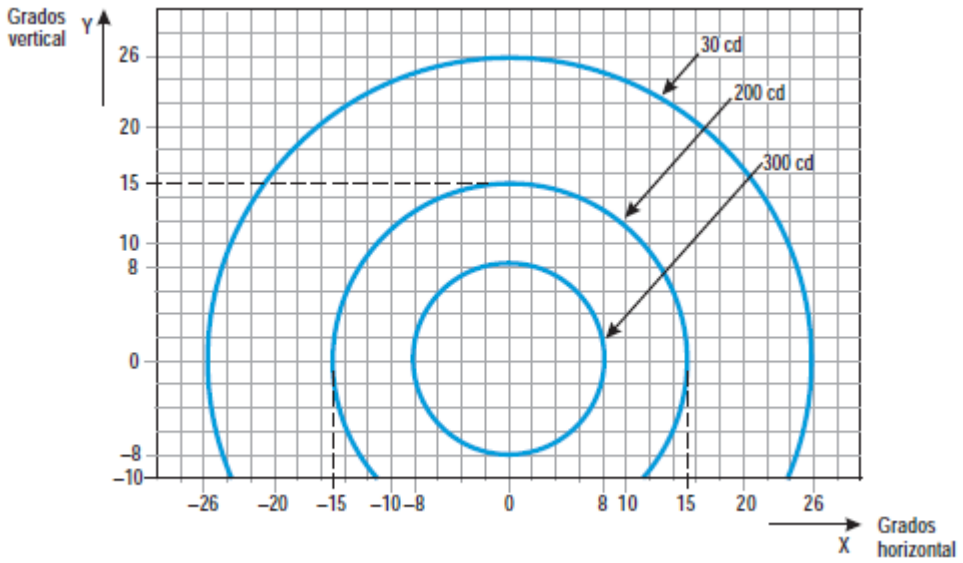


Figura ADJB-24. Diagrama de isocandelas para cada lámpara en las lucesde protección de pista de baja intensidad, configuración A

t. **Referencias a Figura ADJB-24:**

1. Aunque las luces funcionan normalmente a destellos, la intensidad luminosa se especifica como si fueran lámparas incandescentes fijas.
2. Las intensidades especificadas son de luz amarilla.

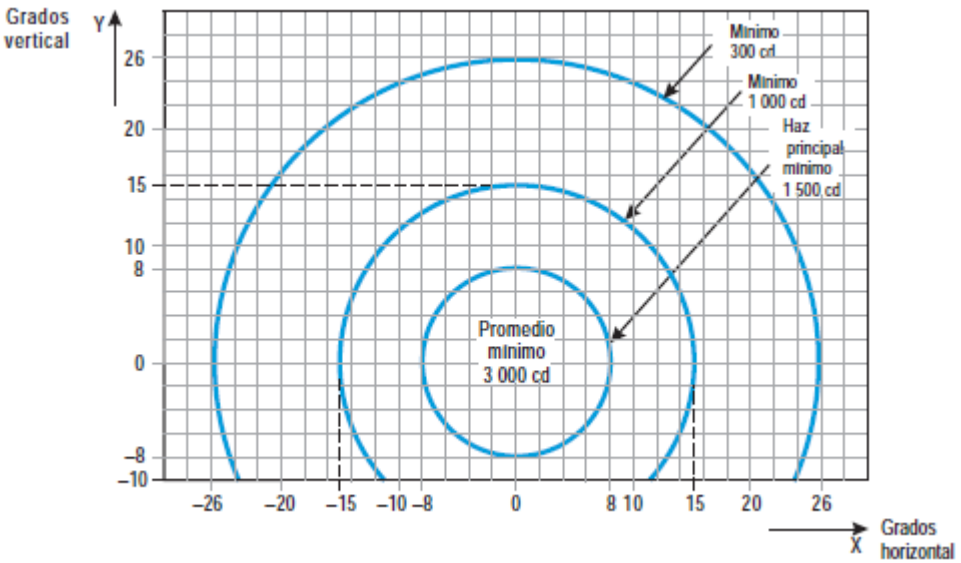


Figura ADJB-25. Diagrama de isocandelas para cada lámpara en las luces de protección de pista de alta intensidad, configuración A

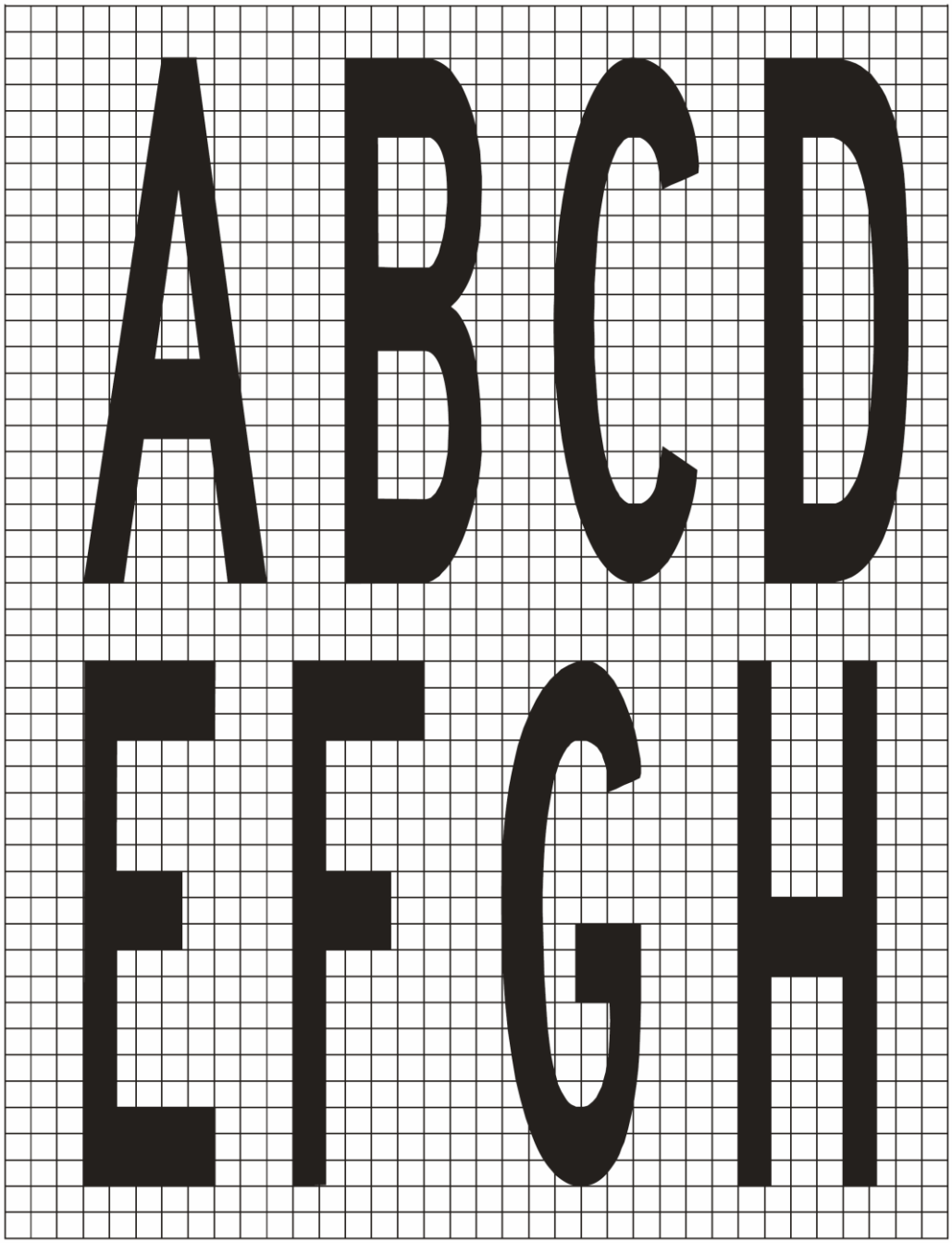
u. **Referencias a Figura ADJB-25:**

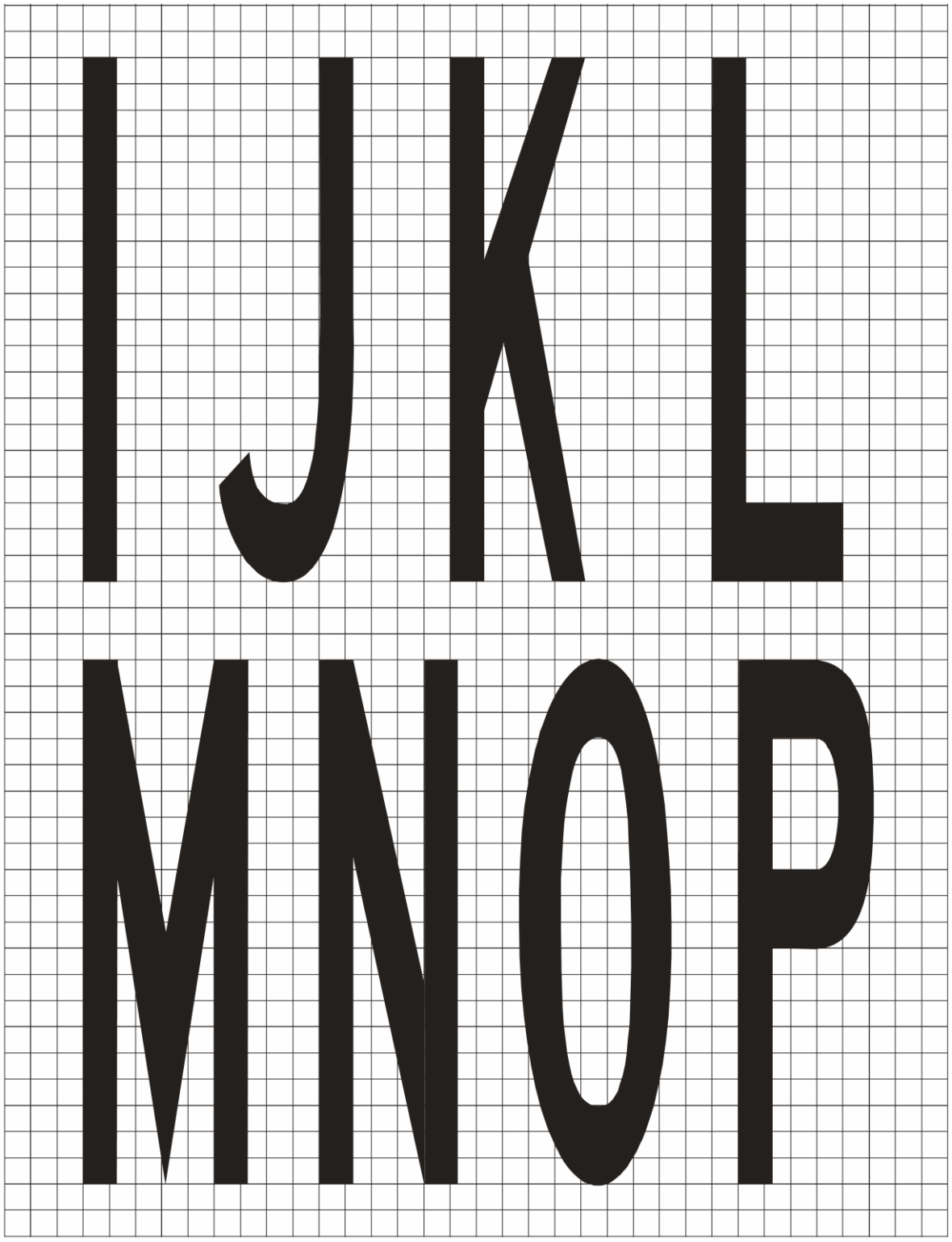
1. Aunque las luces funcionan normalmente a destellos, la intensidad luminosa se especifica como si fueran luces incandescentes fijas.
2. Las intensidades especificadas son de luz amarilla.

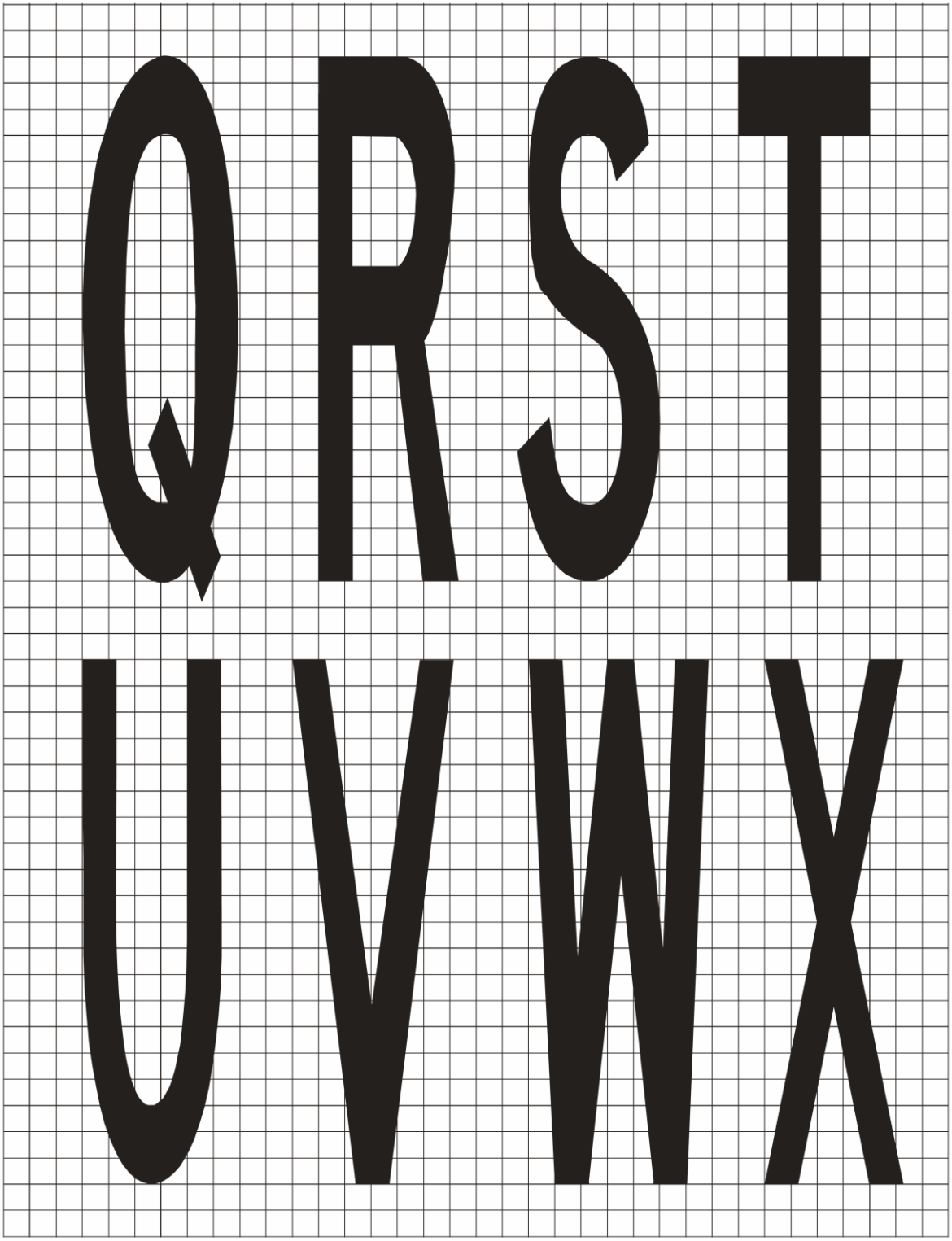
ADJUNTO C - SEÑALES CON INSTRUCCIONES OBLIGATORIAS Y SEÑALES DE INFORMACIÓN

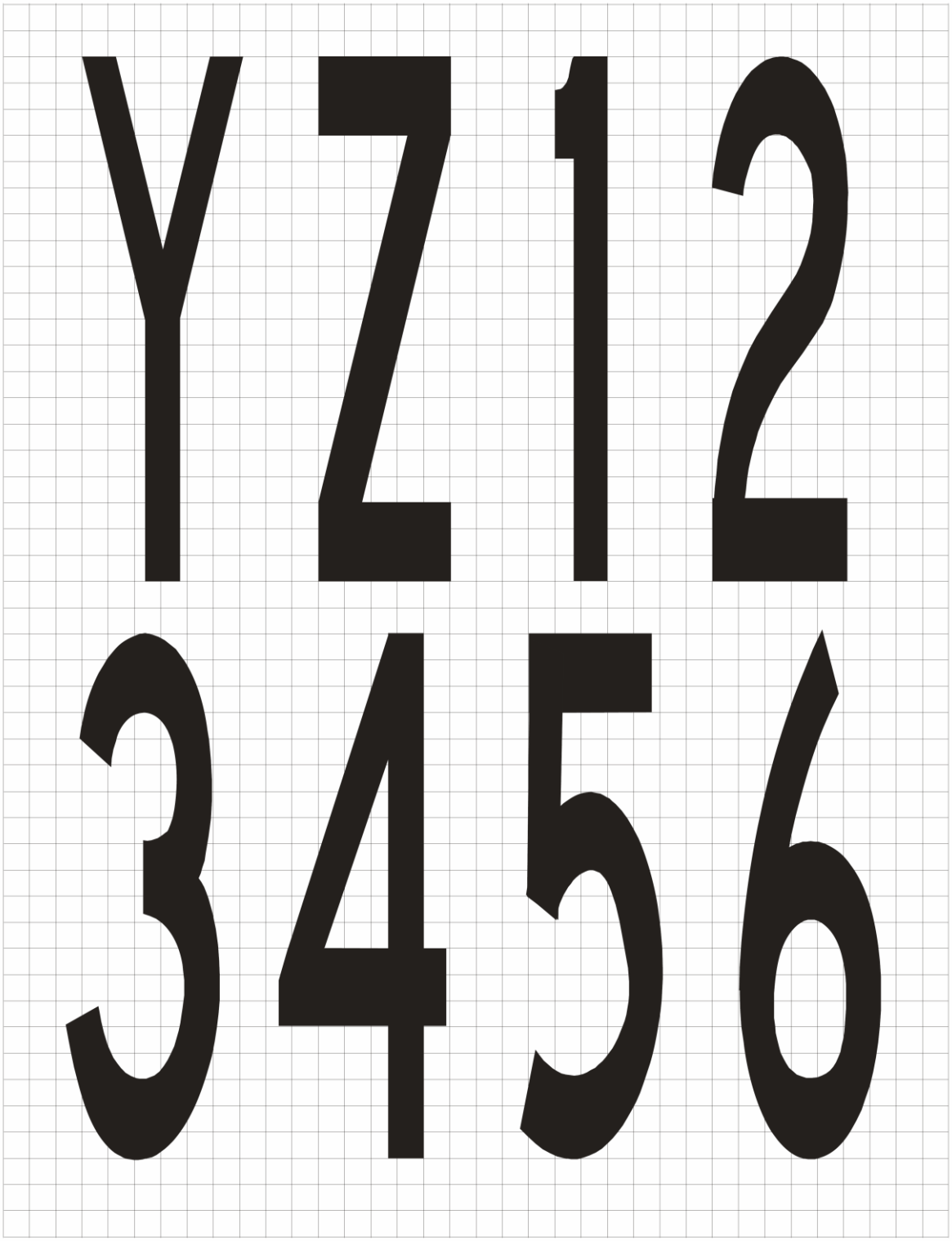
a. Véase el capítulo de Señales del presente Apéndice 6 en relación con las especificaciones acerca de la aplicación, el emplazamiento y las características de las señales con instrucciones obligatorias y las señales de información.

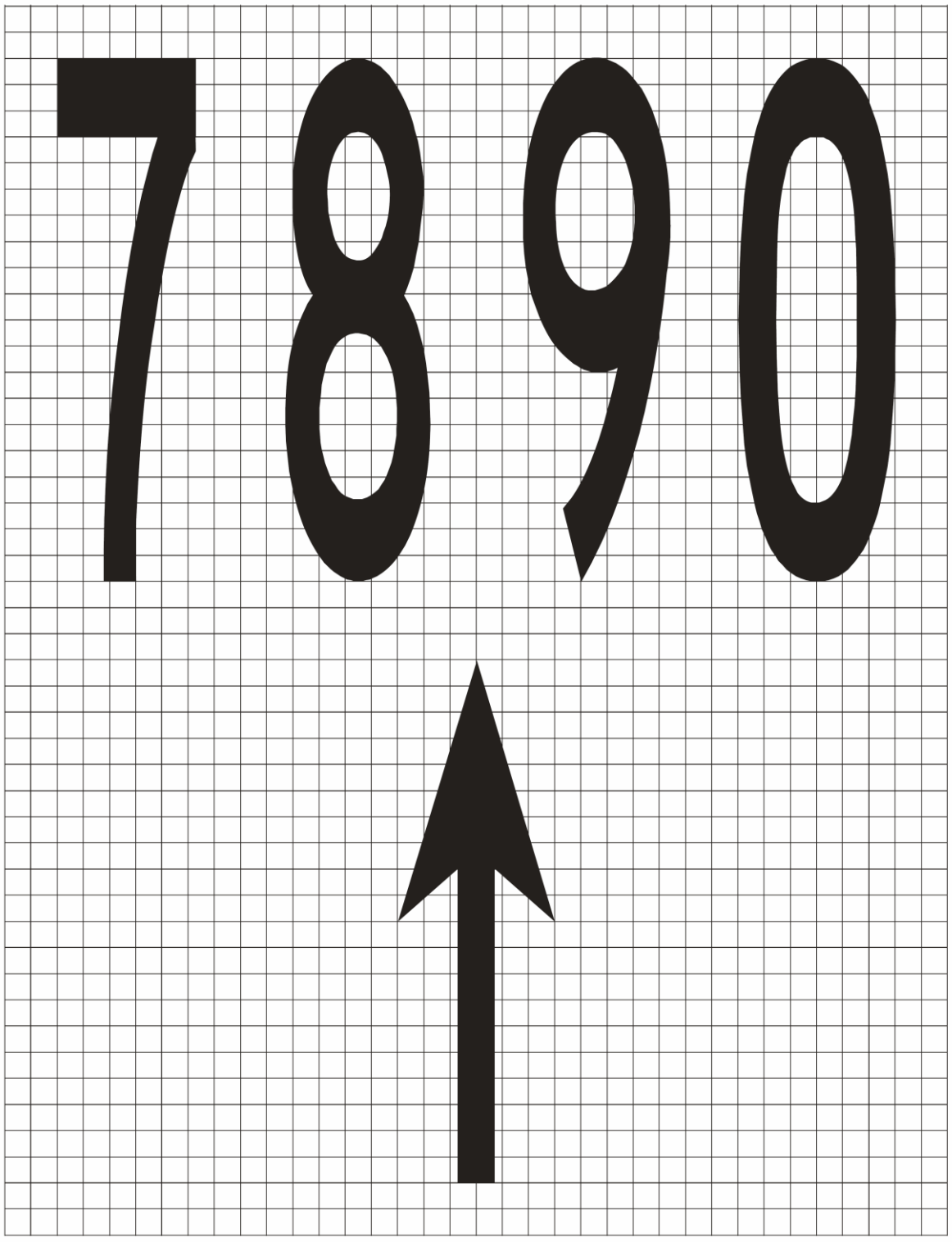
b. En el presente Adjunto se ilustran detalladamente la forma y proporciones de las letras, números y símbolos de las señales con instrucciones obligatorias y las señales de información en una retícula de 20 cm.




IJKL
MNOP


QRST
UVWX


Y 7 1 2
3 4 5 6


7 8 90

ADJUNTO D - REQUISITOS RELATIVOS AL DISEÑO DE LOS LETREROS DE GUÍA PARA EL RODAJE

a. Véase el capítulo de Luces en el presente Apéndice 6 en relación con las especificaciones acerca de la aplicación, el emplazamiento y las características de los letreros

1. **Altura de la inscripción**.

i. Será de conformidad con la siguiente tabla:

TABLA ADJD -1

Numero de clave de la pista	Altura mínima de los caracteres		
	Letreros con instrucciones obligatorias	Letreros de información	
		Letreros de salida de pista y de pista libre	Otros letreros
1 o 2	300 mm	300 mm	200 mm
3 o 4	400 mm	400 mm	300 mm

ii. Cuando se instale un letrero de emplazamiento de calle de rodaje junto a uno de designación de pista, el tamaño de los caracteres será el especificado para los letreros de instrucciones obligatorias.

2. **Dimensiones de las flechas deben ser las siguientes:**

TABLA ADJD -2

Altura de indicación	Trazo
200 mm	32 mm
300 mm	48 mm
400 mm	64 mm

3. **El ancho de los trazos de una sola letra.** Será de conformidad con la siguiente tabla:

TABLA ADJD -3

Altura de indicación	Trazo
200 mm	32 mm
300 mm	48 mm
400 mm	64 mm

4. **La luminancia de los letreros.**

i. Cuando se realicen operaciones en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m, el promedio de luminancia de los letreros será como mínimo:

TABLA ADJD -4

Luminancia de los letreros	
Rojo	**30 cd/m2**
Amarillo	**150 cd/m2**
Blanco	**300 cd/m2**

ii. Los letreros deben estar iluminados de conformidad con las disposiciones de este Adjunto, cuando se prevea utilizarlos

A. en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m; o
B. durante la noche, en pistas de vuelo por instrumentos; o
C. durante la noche, en pistas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4
D. cuando se prevea utilizarlos durante la noche en pistas de vuelo visual cuyo número de clave sea 1 ó 2.

iii. El promedio de luminancia de los letreros será como mínimo:

TABLA ADJD -5

Promedio de luminancia de los letreros	
Rojo	**10 cd/m2**
Amarillo	**50 cd/m2**
Blanco	**100 cd/m2**

iv. En condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 400 m, se deteriorará en cierta medida la eficacia de los letreros.

5. **Relación entre los valores de luminancia**

i. La relación de luminancia entre los elementos rojo y blanco de un letrero con instrucciones obligatorias debe ser de entre 1:5 y 1:10.

ii. El promedio de luminancia de un letrero se calcula estableciendo puntos de retícula según lo indicado en la Figura ADJD -1 y utilizando los valores de luminancia medidos en todos los puntos de retícula situados dentro del rectángulo que representa el letrero.

iii. El valor promedio es el promedio aritmético de los valores de luminancia medidos en todos los puntos de retícula considerados.

iv. La relación entre los valores de luminancia de puntos de retícula adyacentes no excederá de 1,5:1. En las áreas de la placa frontal del letrero en que la retícula sea de 7,5 cm, la relación entre los valores de

luminancia de puntos de retícula adyacentes no excederá de 1,25:1. La relación entre los valores máximo y mínimo de luminancia en toda la placa frontal del letrero no excederá de 5:1.

v. La forma de los caracteres, es decir, letras, números, flechas y símbolos, será de conformidad con lo indicado en la **Figura ADJD -2**. El ancho de los caracteres y el espacio entre cada uno se determinarán como se indica en la **Tabla ADJD-7**.

6. **Altura de la placa frontal de los letreros.**

i. Será de conformidad con la siguiente tabla:

TABLA ADJD-6

Altura de indicación	Altura de la placa frontal (min)
200 mm	400 mm
300 mm	600 mm
400 mm	800 mm

ii. El ancho de la placa frontal de los letreros se determinará utilizando la Figura A4-3, salvo que cuando se proporcione un letrero con instrucciones obligatorias en un solo lado de la calle de rodaje, el ancho de la placa frontal no será inferior a:

A. 1,94 m cuando el número de clave es 3 ó 4; y
B. 1,46 m cuando el número de clave es 1 ó 2.

7. **Bordes**

i. El trazo vertical delimitador colocado entre letreros de dirección adyacentes tendrá aproximadamente un ancho de 0,7 veces el ancho de los trazos.

ii. El borde amarillo de un letrero de emplazamiento sólo deberá tener aproximadamente un ancho de 0,5 veces el ancho de los trazos.

b. **Los colores de los letreros**

1. Los colores de los letreros deben ser conformes a las especificaciones de los colores de las señales de superficie del Adjunto ADJA

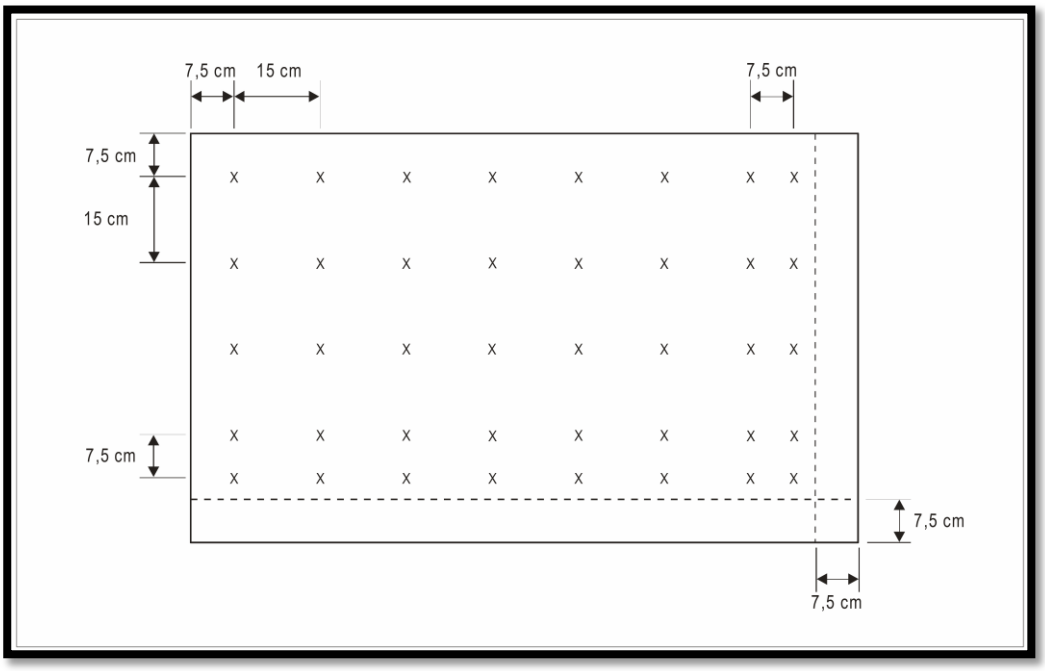


Figura ADJD-1. Puntos de retícula para calcular el promedio de luminancia de un letrero

2. El promedio de luminancia de un letrero se calcula estableciendo puntos de retícula sobre la placa frontal de un letrero con inscripciones típicas y fondo del color apropiado (rojo para los letreros con instrucciones obligatorias y amarillo para los letreros de dirección y destino), del modo siguiente:

   i. A partir del ángulo superior izquierdo de la placa frontal del letrero, se fija un punto de retícula de referencia a 7,5 cm del borde izquierdo y del borde superior de la placa frontal del letrero.

   ii. A partir del punto de retícula de referencia, se forma una retícula con separación horizontal y vertical de 15 cm. Se excluirán los puntos de retícula que queden a menos de 7,5 cm del borde de la placa frontal del letrero.

   iii. Cuando el último punto de una hilera o columna de la retícula esté situado entre 22,5 cm y 15 cm del borde de la placa frontal del letrero (pero sin incluirlos), se añadirá otro punto a 7,5 cm de ese punto.

   iv. Cuando un punto de retícula quede en el límite entre un carácter y el fondo, deberá desplazarse ligeramente para que quede totalmente fuera del carácter.

   v. Puede ser necesario añadir puntos de retícula para asegurar que cada carácter comprenda, cuando menos, cinco puntos de retícula espaciados uniformemente.

   vi. Cuando una misma unidad contenga dos tipos de letreros, se establecerá una retícula separada para cada tipo.

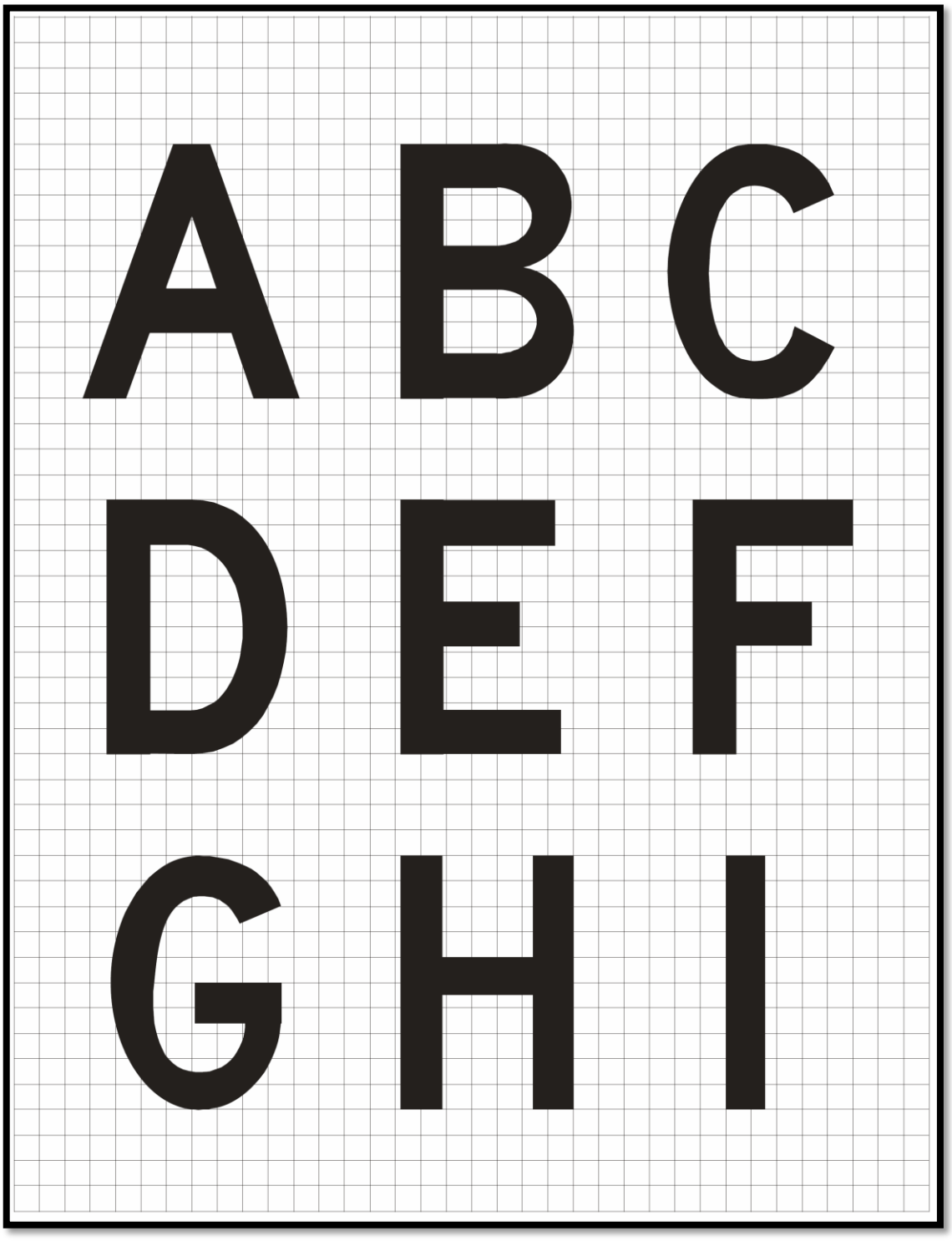


Figura ADJD-2. Forma de los caracteres

1.

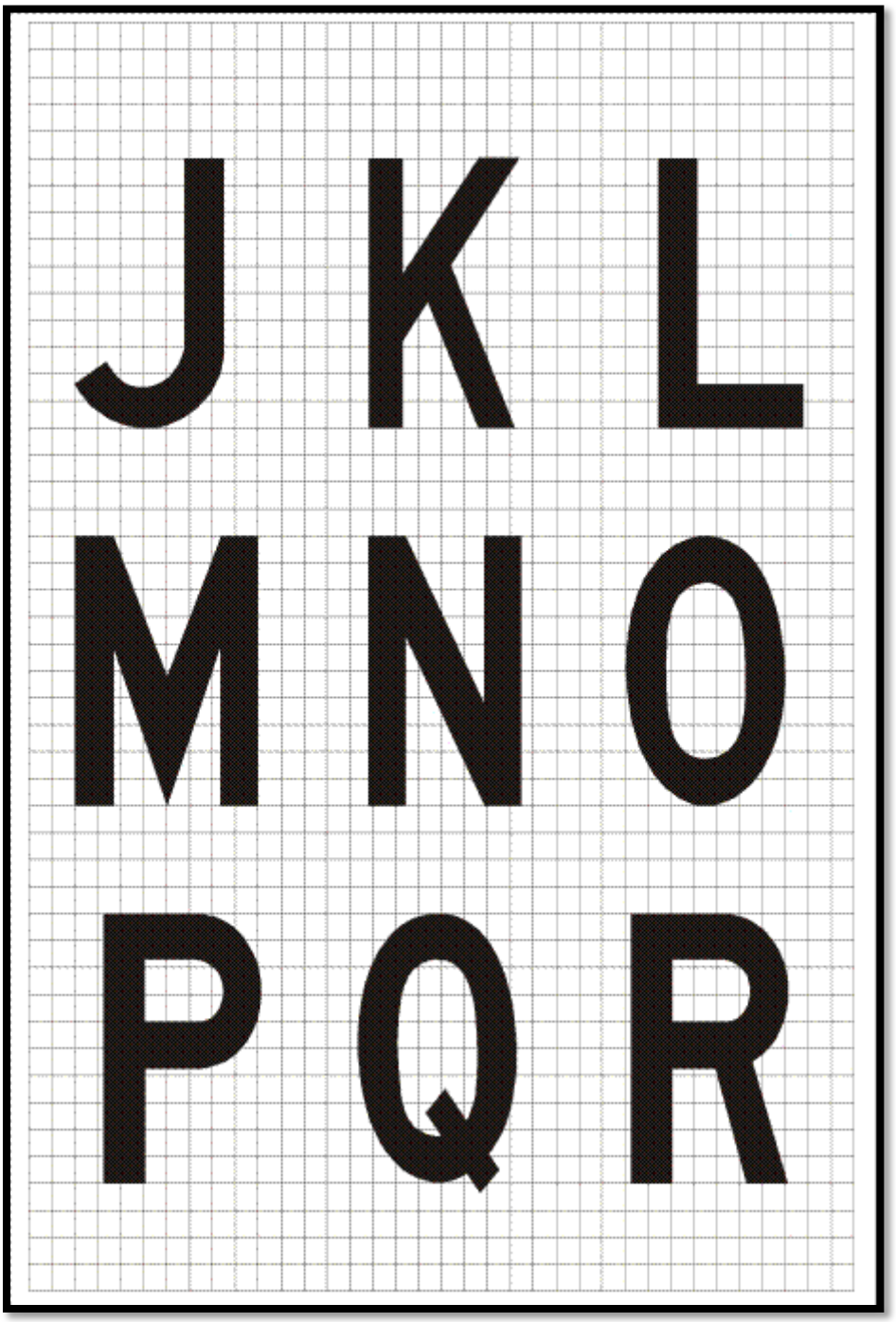


Figura ADJD-2. (Cont.)

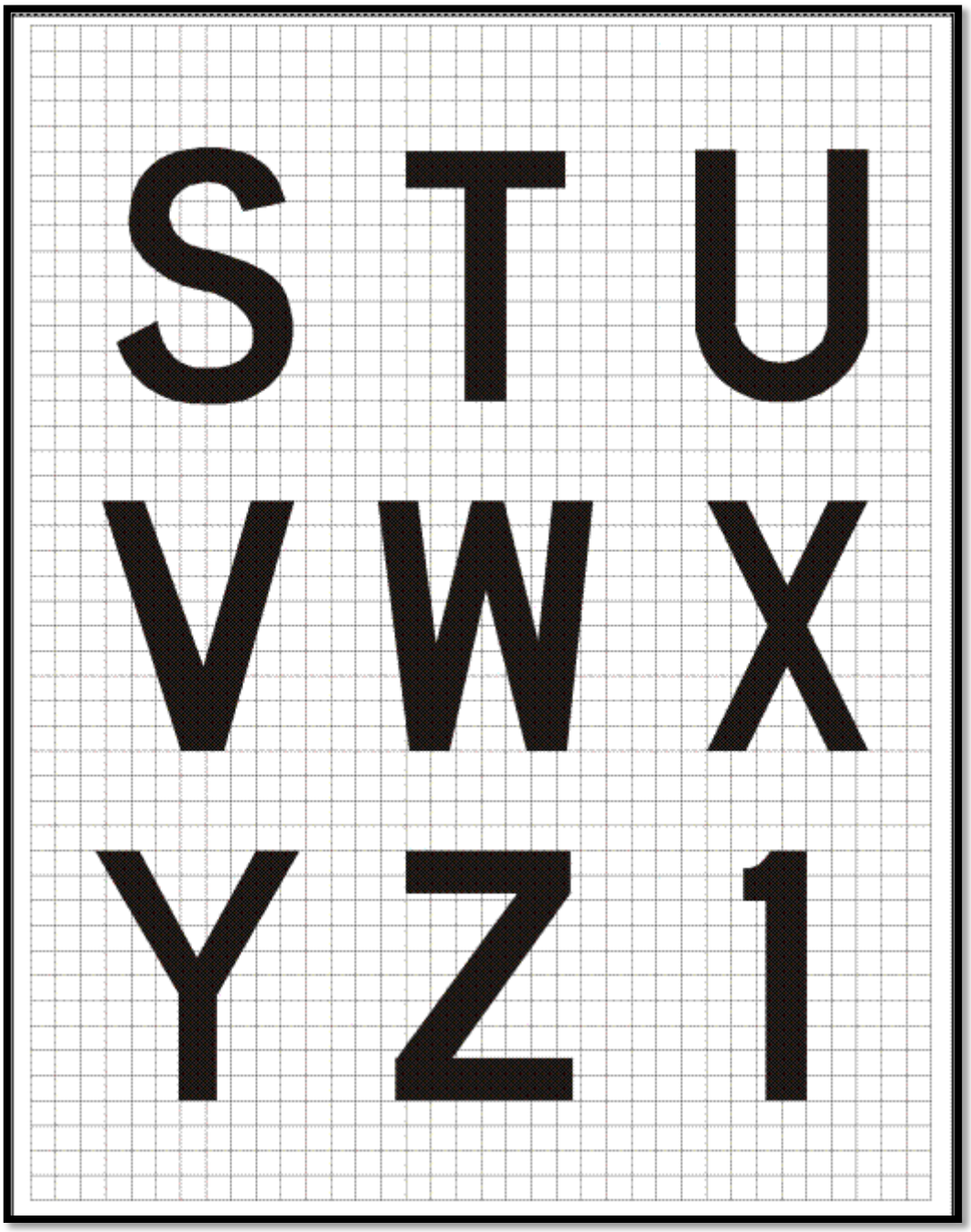


Figura ADJD-2. (Cont.)

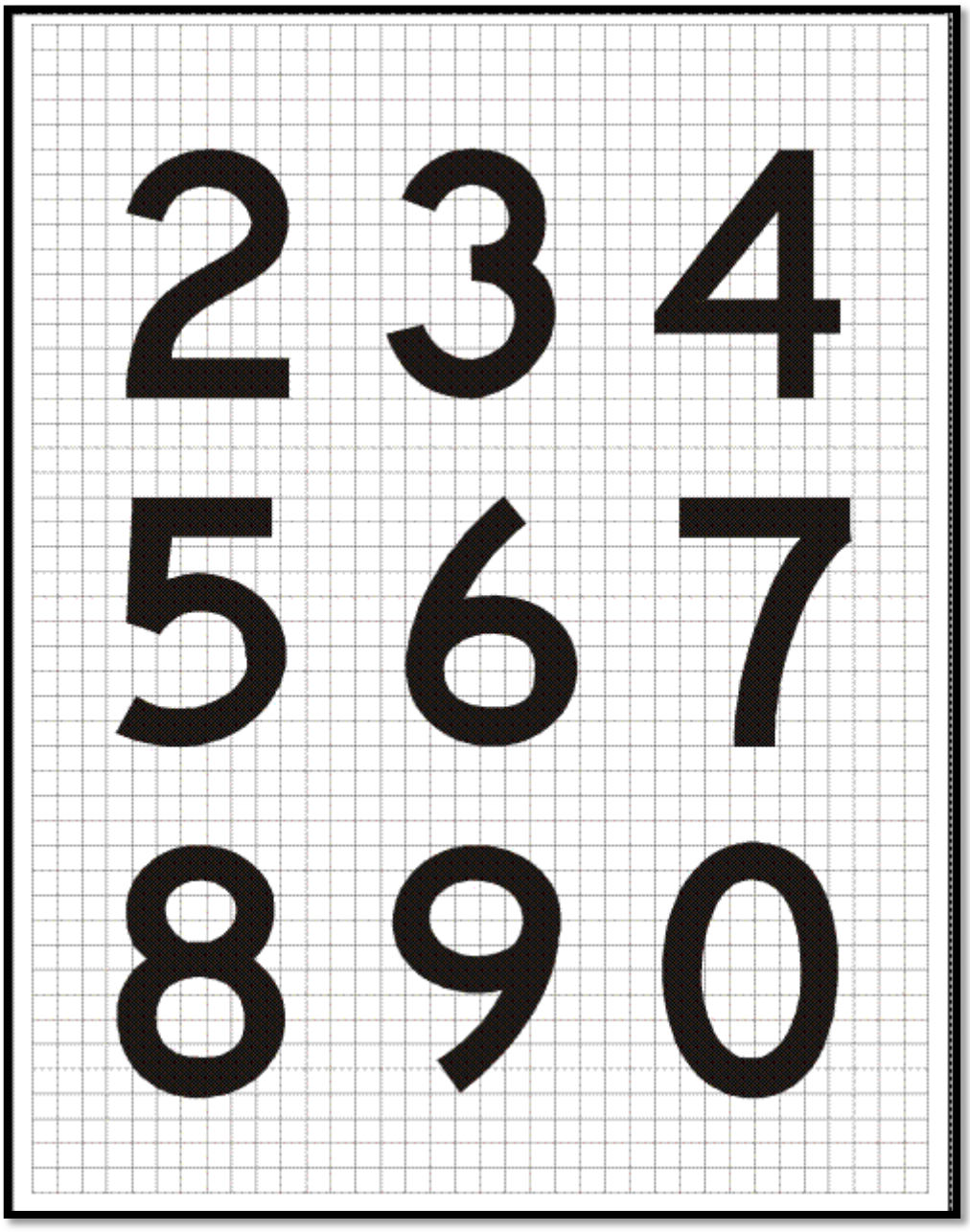


Figura ADJD-2. (Cont.)

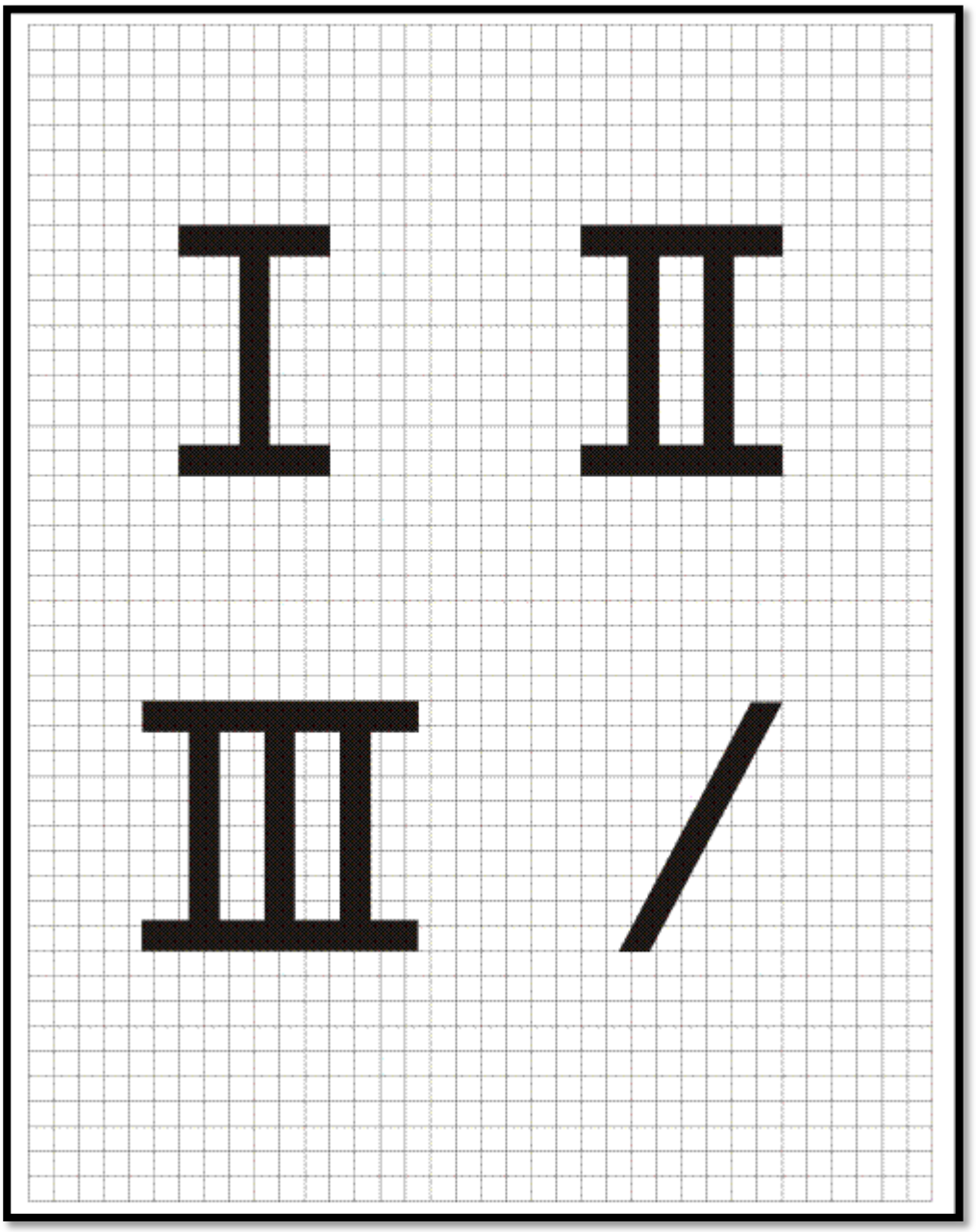


Figura ADJD-2. (Cont.)

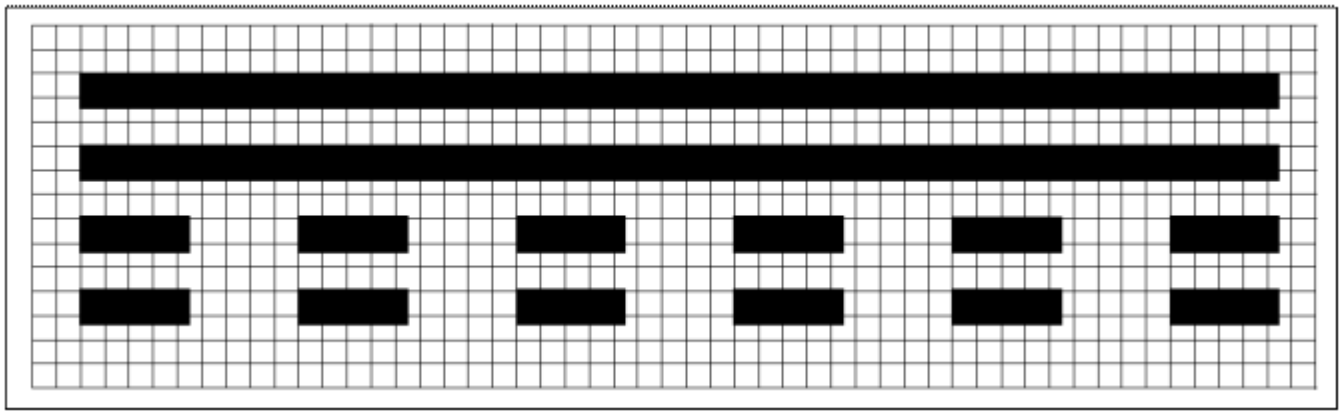


Figura ADJD-3A Ejemplo - Letrero de pista libre

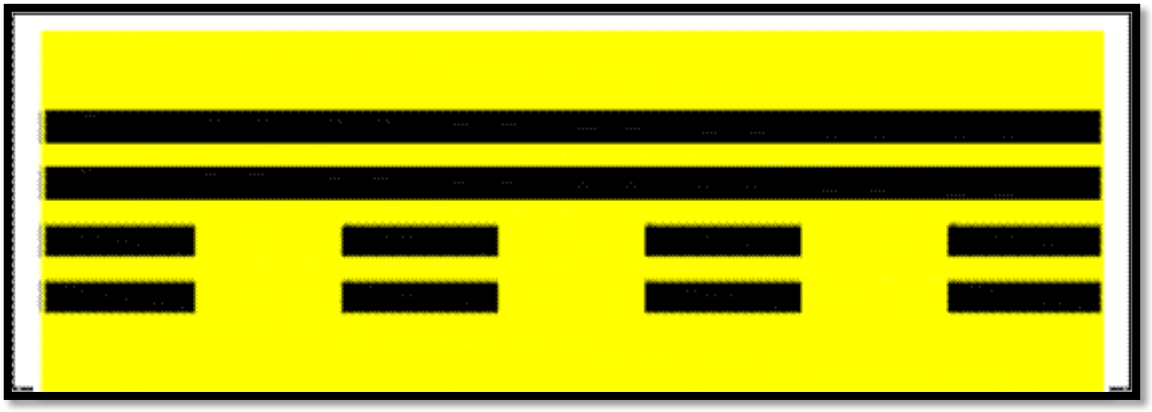


Figura ADJD-3B Ejemplo Letrero de pista libre

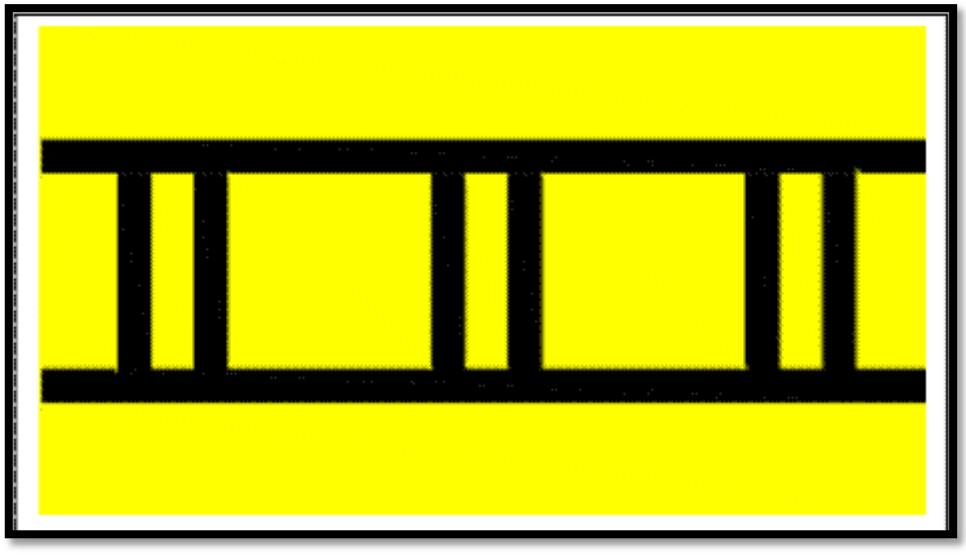


Figura ADJD-4-Ejemplo Letrero de Límite de Área Crítica de ILS

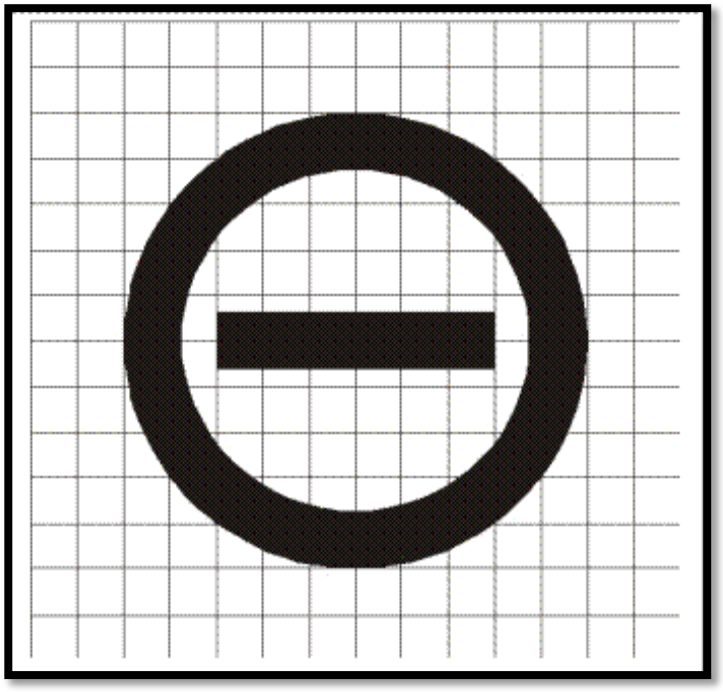


Figura ADJD-5. Ejemplo Letrero PROHIBIDA LA ENTRADA

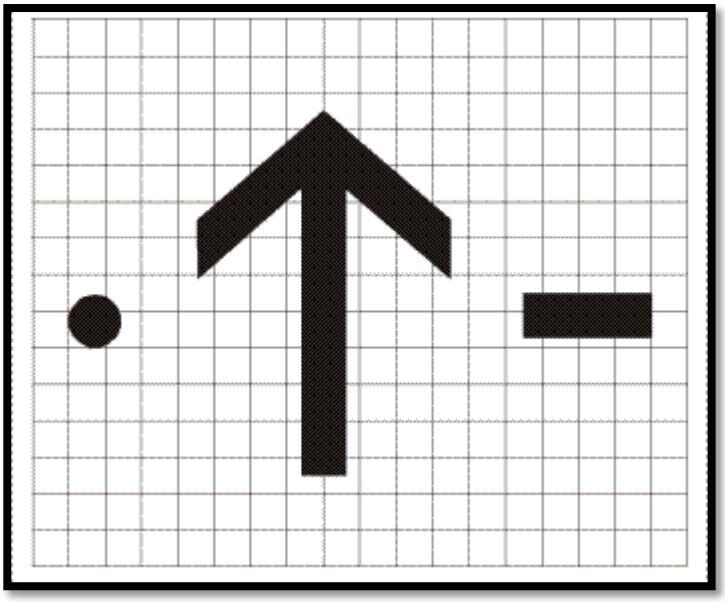


Figura ADJD-6. Ejemplo Punto, flecha y guion

3. La anchura del trazo de la flecha, el diámetro del punto, y tanto la anchura como la longitud del guión guardarán proporción con las anchuras del trazo de los caracteres.

4. Las dimensiones de la flecha se mantendrán constantes para un tamaño específico de letrero, independientemente de la orientación.

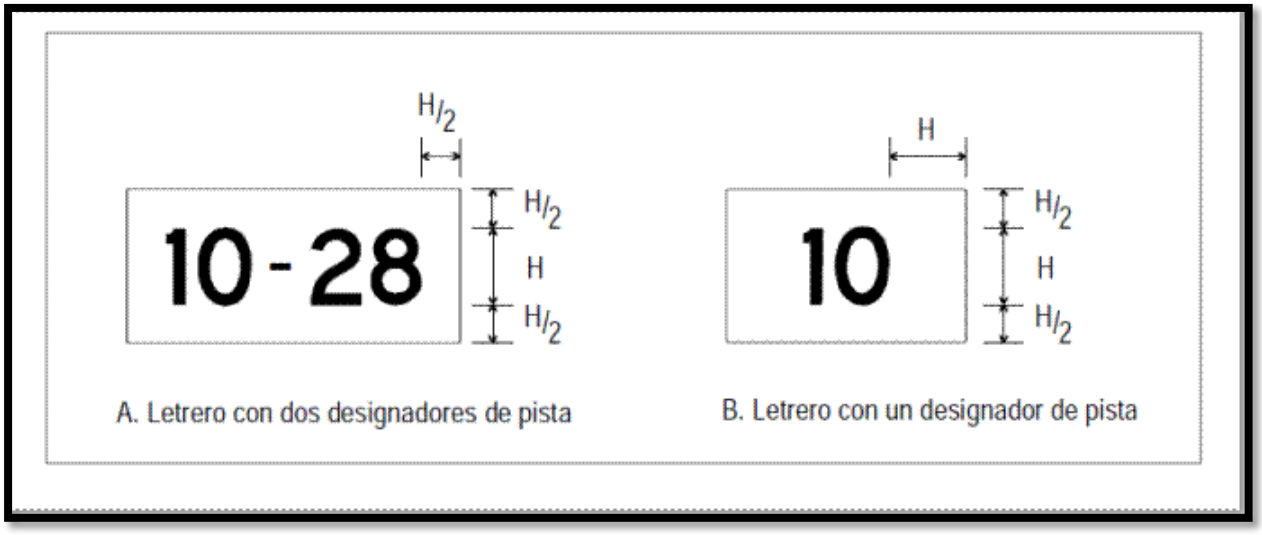


Figura ADJD-7. Dimensiones de los letreros

Tabla ADJD-7. Anchura de las letras y los números y espacio entre ellos

a) Número de código de letra a letra			
Letra anterior	Letra siguiente		
	B, D, E, F, H, I, K, L, M, N, P, R, U	C, G, O, Q, S, X, Z	A, J, T, V, W, Y
	Número de código		
A	2	2	4
B	1	2	2
C	2	2	3
D	1	2	2
E	2	2	3
F	2	2	3
G	1	2	2
H	1	1	2
I	1	1	2
J	1	1	2
K	2	2	3
L	2	2	4
M	1	1	2
N	1	1	2
O	1	2	2
P	1	2	2
Q	1	2	2
R	1	2	2
S	1	2	2
T	2	2	4
U	1	1	2
V	2	2	4
W	2	2	4
X	2	2	3
Y	2	2	4
Z	2	2	3

b) Número de código de número a número			
Número anterior	Número siguiente		
	1, 5	2, 3, 6, 8, 9, 0	4, 7
	Número de código		
1	1	1	2
2	1	2	2
3	1	2	2
4	2	2	4
5	1	2	2
6	1	2	2
7	2	2	4
8	1	2	2
9	1	2	2
0	1	2	2

c) Espacio entre caracteres			
Núm. de Código	Altura de la letra (mm)		
	200	300	400
	Espacio (mm)		
1	48	71	96
2	38	57	76
3	25	38	50
4	13	19	26

d) Anchura de la letra			
Letra	Altura de la letra (mm)		
	200	300	400
	Anchura (mm)		
A	170	255	340
B	137	205	274
C	137	205	274
D	137	205	274
E	124	186	248
F	124	186	248
G	137	205	274
H	137	205	274
I	32	48	64
J	127	190	254
K	140	210	280
L	124	186	248
M	157	236	314
N	137	205	274
O	143	214	286
P	137	205	274
Q	143	214	286
R	137	205	274
S	137	205	274
T	124	186	248
U	137	205	274
V	152	229	304
W	178	267	356
X	137	205	274
Y	171	257	342
Z	137	205	274

e) Anchura del número			
Número	Altura del número (mm)		
	200	300	400
	Anchura (mm)		
1	50	74	98
2	137	205	274
3	137	205	274
4	149	224	298
5	137	205	274
6	137	205	274
7	137	205	274
8	137	205	274
9	137	205	274
0	143	214	286

INSTRUCCIONES

1. Determinar el ESPACIO apropiado entre las letras y números, obtener el número de código en la tabla a) o b) y consultar en la tabla c) la altura de la tarea o número correspondiente a ese código.
2. El espacio entre palabras o grupos de caracteres que formen una abreviatura o símbolo debería ser igual a la mitad de la altura de los caracteres usados, salvo que cuando se trate de una flecha con un solo carácter como "A", el espacio puede reducirse a no menos de una cuarta parte de la altura del carácter para lograr un buen equilibrio visual.
3. Cuando un número siga a una letra o viceversa, úsese el Código1.
4. Cuando haya un guión, punto o barra diagonal después de un carácter o viceversa, úsese el Código 1.



Figura ADJD-8 Ejemplo Letrero de dirección / salida de pista



Figura ADJD-9.Ejemplo Letrero de destino saliente



Figura ADJD-10 Ejemplo Letrero de destino saliente a diferentes pistas



Figura ADJD-11 Ejemplo Letrero de Destino entrante

ADJUNTO E - CALIFICACIÓN Y ACEPTACIÓN DE EQUIPOS AERONÁUTICOS PARA AERÓDROMOS

1. Generalidades

a. El Adjunto E al reglamento DAN 14 154 tiene como finalidad establecer los requisitos mínimos aceptables y las especificaciones técnicas que la DGAC usará para determinar y confirmar que los Equipos de Ayudas Visuales para Aeródromos, cumplen con los ensayos conforme a las normas de fabricación y cumplen con la normativa OACI y por lo tanto así asegurar el nivel aceptable de seguridad operacional.

b. La DGAC se asegurará, vigilara y controlara que las organizaciones que realicen actividades dedicadas a suministrar, mantener e instalar equipos, partes y accesorios destinados a aeródromos, así como la aceptación de aquellas dedicadas a su diseño y fabricación cumplen con las normas OACI y de la DGAC.

c. Este apéndice E establece el cumplimiento obligatorio con respecto a las Ayudas Visuales que aplican a los equipos, luminarias, cables, accesorios y componentes en adelante llamados equipamiento aeronáutico para aeródromos.

2. Especificaciones Técnicas

a. La DGAC se asegurará que los equipos aeronáuticos para aeródromos que se suministren, se instalen y se mantengan, cumplan con las especificaciones técnicas de fabricación establecidas.

b. Si se cancelan las características técnicas y son reemplazadas por otras especificaciones con los nuevos números, se deberá usar la nueva especificación si es aplicable al producto y reúne las normas de esta regulación.

c. El equipo aeronáutico a que se hace referencia en este adjunto cumplirá además con los criterios de la reglamentación DAN 14 154 y los apéndices A, B y D.

3. Aceptación

a. Para la aceptación la DGAC podrá consultar los registros de otras Autoridades Aeronáuticas que proporcionen un listado aprobado de equipos aeronáuticos y sus fabricantes

b. La DGAC exigirá como evidencia satisfactoria de los ensayos de producción, los certificados expedidos por laboratorios certificadores habilitados oficialmente, que demuestren la capacidad y competencia para realizar las pruebas necesarias en las áreas de electricidad, mecánica, medio ambiente, y fotometría.

ADJUNTO F - SISTEMAS DE ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN

1. Tipos y características

a. Las especificaciones en este volumen definen las características básicas de los sistemas sencillos de iluminación de aproximación y los sistemas de iluminación de aproximación de precisión. Se permite cierta tolerancia en lo que concierne a algunos aspectos de dichos sistemas como en el espaciado entre las luces de eje y las barras transversales. En las **Figuras ADJF-1 y ADJF-2** se muestran las configuraciones de la iluminación de aproximación. En la **Figura ADJF5-4** se ofrece un diagrama de los 300 m interiores del sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III.

b. Se instalará la misma configuración de iluminación de aproximación, independientemente de la posición del umbral, o sea, tanto si el umbral está situado en un extremo de la pista como si está desplazado. En ambos casos, el sistema de iluminación de aproximación se extenderá hasta el umbral de la pista. Sin embargo, en el caso de un umbral desplazado, se deben emplear luces empotradas desde dicho extremo hasta el umbral, a fin de obtener la configuración especificada. Esas luces empotradas están diseñadas de forma que satisfagan los requisitos estructurales especificados en la presente reglamentación y los requisitos fotométricos especificados en el ***Adjunto B***, **Figura ADJB-1 ó ADJB-2**.

c. En la **Figura ADJF-1** se presentan las envolventes de trayectorias de vuelo que se utilizarán para el diseño de las luces.

2. Tolerancias de instalación

a. **En el plano horizontal**

1. Las tolerancias dimensionales se indican en la **Figura ADJF-3**.

2. La línea central del sistema de iluminación de aproximación deben coincidir en lo posible con la prolongación del eje de la pista, con una tolerancia máxima de ± 15’.

3. El espaciado longitudinal de las luces de la línea central debe ser tal que una luz (o grupo de luces) de línea central esté situada en el centro de cada barra transversal, y las luces de línea central intermedias estén espaciadas de la forma más uniforme posible, entre dos barras transversales o entre una barra transversal y un umbral.

4. Las barras transversales y las barretas deben ser perpendiculares a la línea central del sistema de iluminación de aproximación, con una tolerancia máxima de ± 30´, si se adopta la configuración de la **Figura ADJF-3 (A),** o de ± 2°, si se adopta la de la **Figura ADJF-3 (B)**.

5. Cuando se tenga que desplazar una barra transversal de su posición normal, las barras transversales adyacentes que puedan existir se deben desplazar, de ser posible, con objeto de reducir las diferencias en el especiado de las mismas.

6. Cuando una barra transversal del sistema que se muestra en la **Figura ADJF-3 (A)** este desplazada de su posición normal longitudinalmente, se debe ajustar su longitud total, para que sea igual a 1/20 de la distancia de la barra al punto de origen. Sin embargo, no es necesario ajustar el espaciado normal de 2,7 m entre las luces de la barra transversal, pero las barras transversales deben seguir siendo simétricas respecto a la línea central de la iluminación de aproximación.

b. **En el plano vertical**

1. La disposición ideal debe ser que todas las luces de aproximación se monten en el plano horizontal que pasa a través del umbral (véase la **Figura ADJF-4**) y ésta debe ser la finalidad que se persigue, siempre que las condiciones locales lo permitan. Sin embargo, los edificios, árboles, etc., no se deben ocultar las luces a un piloto que se halle a 1° por debajo de la trayectoria de planeo definida por medios electrónicos en la proximidad de la radiobaliza exterior.

2. Dentro de las zonas de parada o de las zonas libres de obstáculos, y dentro de la distancia de 150 m desde el extremo de la pista, las luces se deben montar tan cerca del suelo como permitan las condiciones locales, con el fin de reducir al mínimo el riesgo de daños a los aviones que rebasen el extremo de la pista o realicen un aterrizaje demasiado corto. Más allá de las zonas de parada y de las zonas libres de obstáculos, no es necesario que las luces se monten próximas al suelo, y, por lo tanto, pueden compensarse las ondulaciones del terreno montando las luces sobre postes de altura adecuada.

3. Conviene que las luces se monten de manera que, dentro de lo posible, ningún objeto comprendido en la distancia de 60 m a cada lado del sistema de línea central sobresalga del plano de la iluminación de aproximación. Cuando haya un objeto elevado a menos de 60 m de la línea central y 1 350 m del umbral en un sistema de iluminación de aproximación de precisión, o de 900 m en el caso de un sistema sencillo de iluminación de aproximación, quizás convenga instalar las luces de modo que el plano de la mitad externa de la configuración pase con cierto margen sobre la cima del objeto.

4. Con objeto de evitar dar una impresión errónea del plano del terreno, a partir del umbral hasta un punto situado a 300 m, las luces no se debe montar por debajo de un plano inclinado con una pendiente negativa de 1:66 y a partir del punto a 300 m del umbral las luces no se montarán por debajo de un plano inclinado con una pendiente negativa de 1:40. Para un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III puede ser necesario adoptar criterios más estrictos como no permitir pendientes negativas a menos de 450 m del umbral.

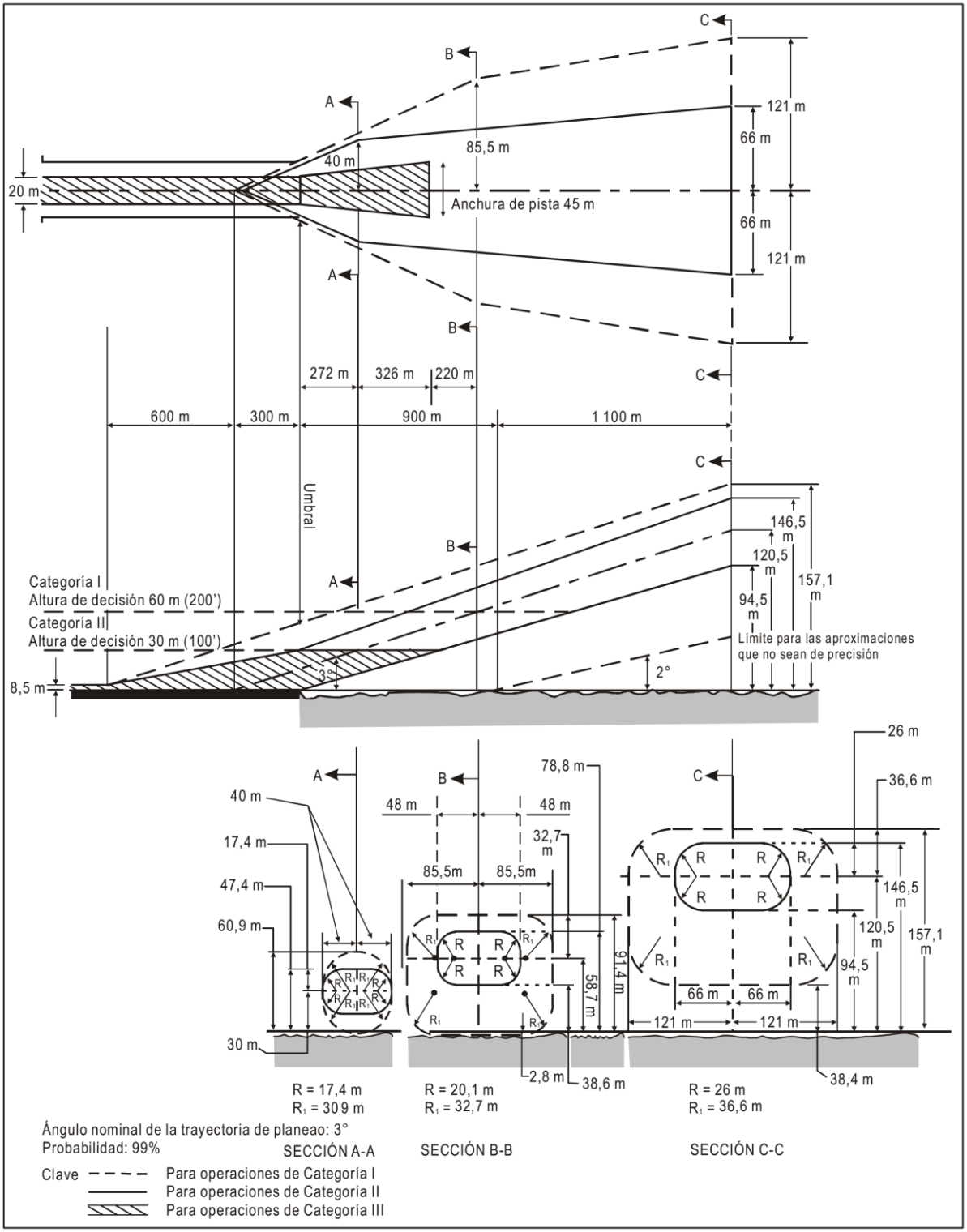


Figura ADJF-1. Envolventes de trayectorias de vuelo que han de utilizarse en el proyecto de iluminación para las operaciones de las Categorías I, II y III

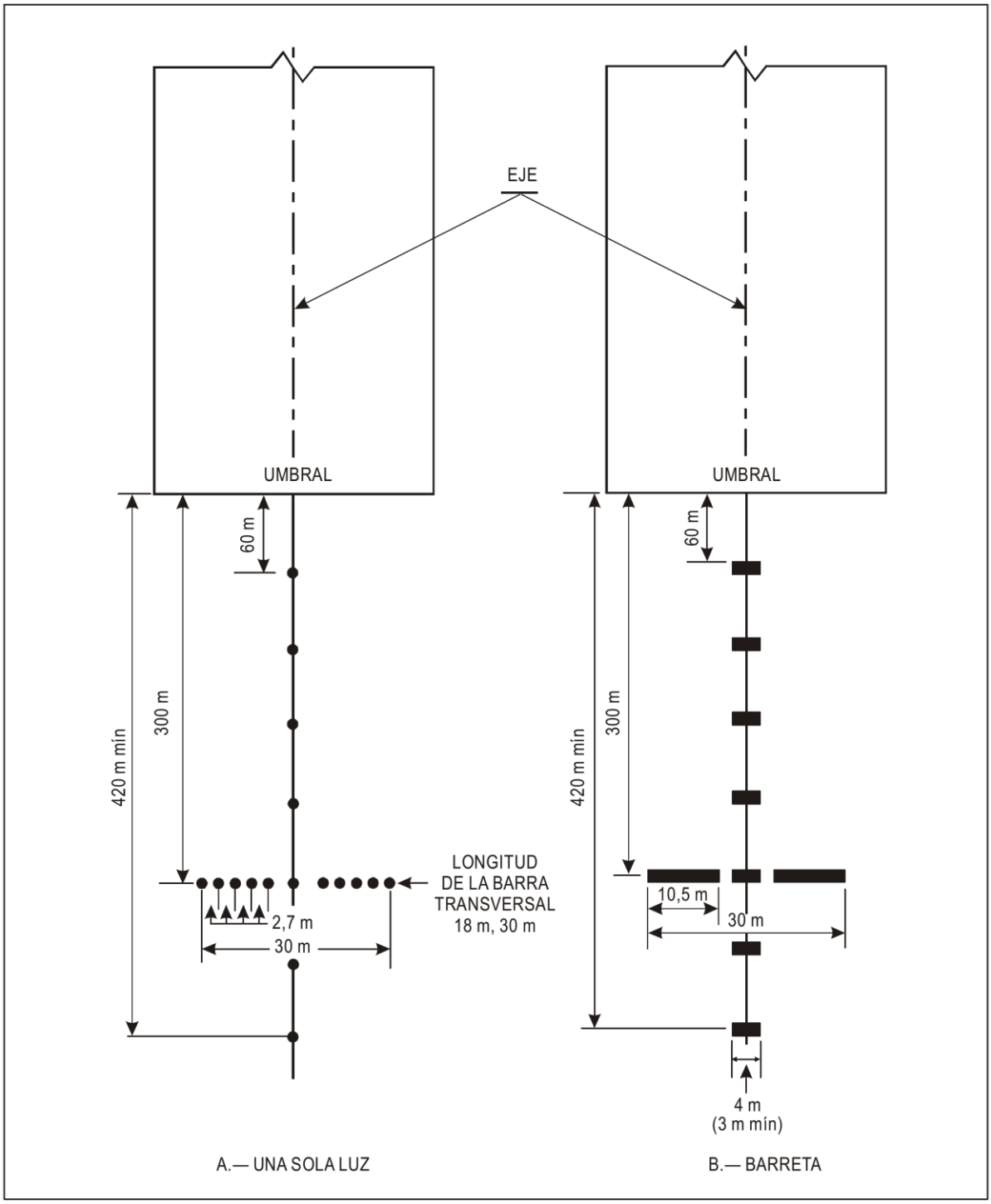
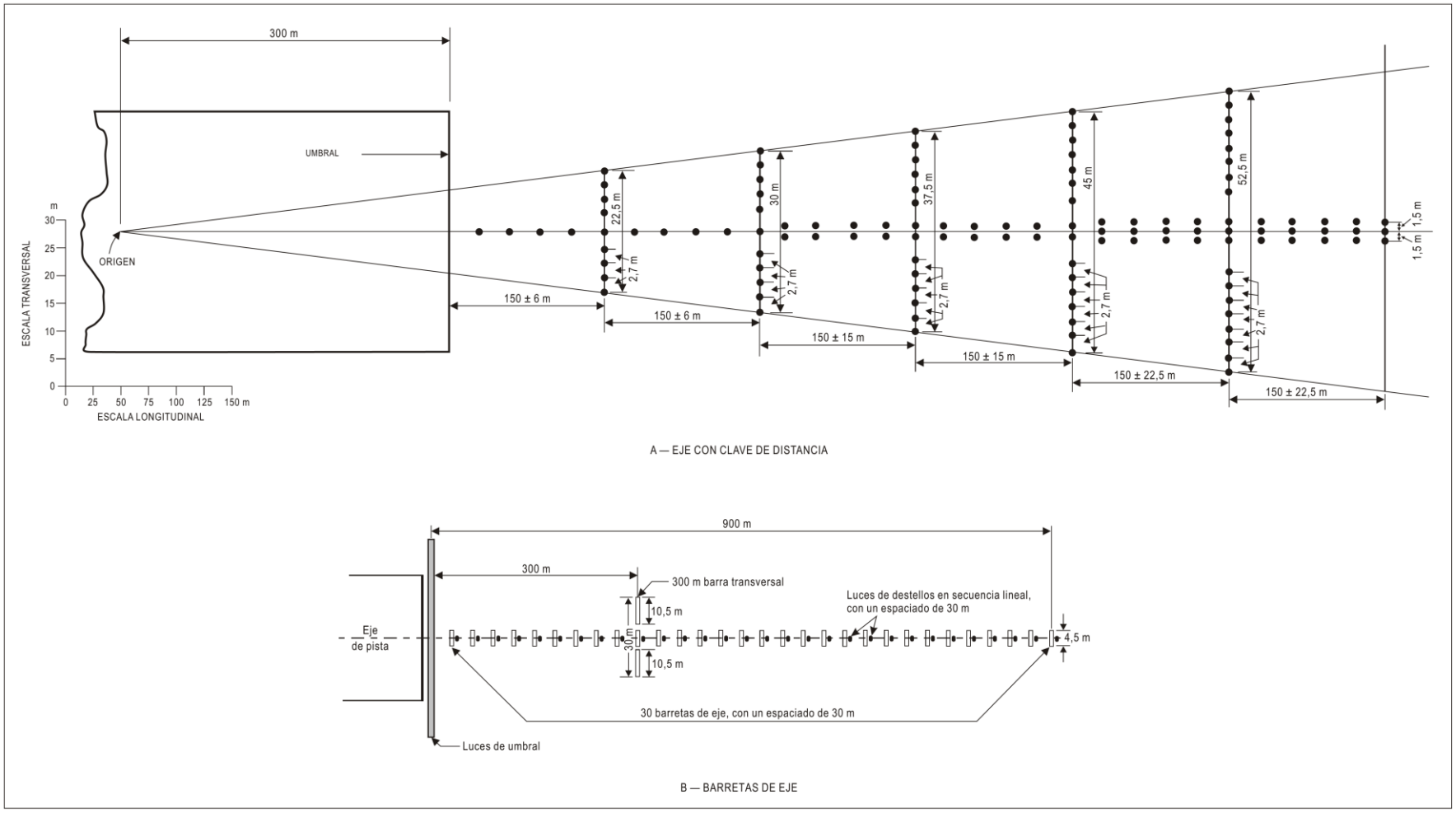


Figura ADJF-2. Sistemas sencillos de iluminación de aproximación

Figura ADJF-3. Sistemas de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I



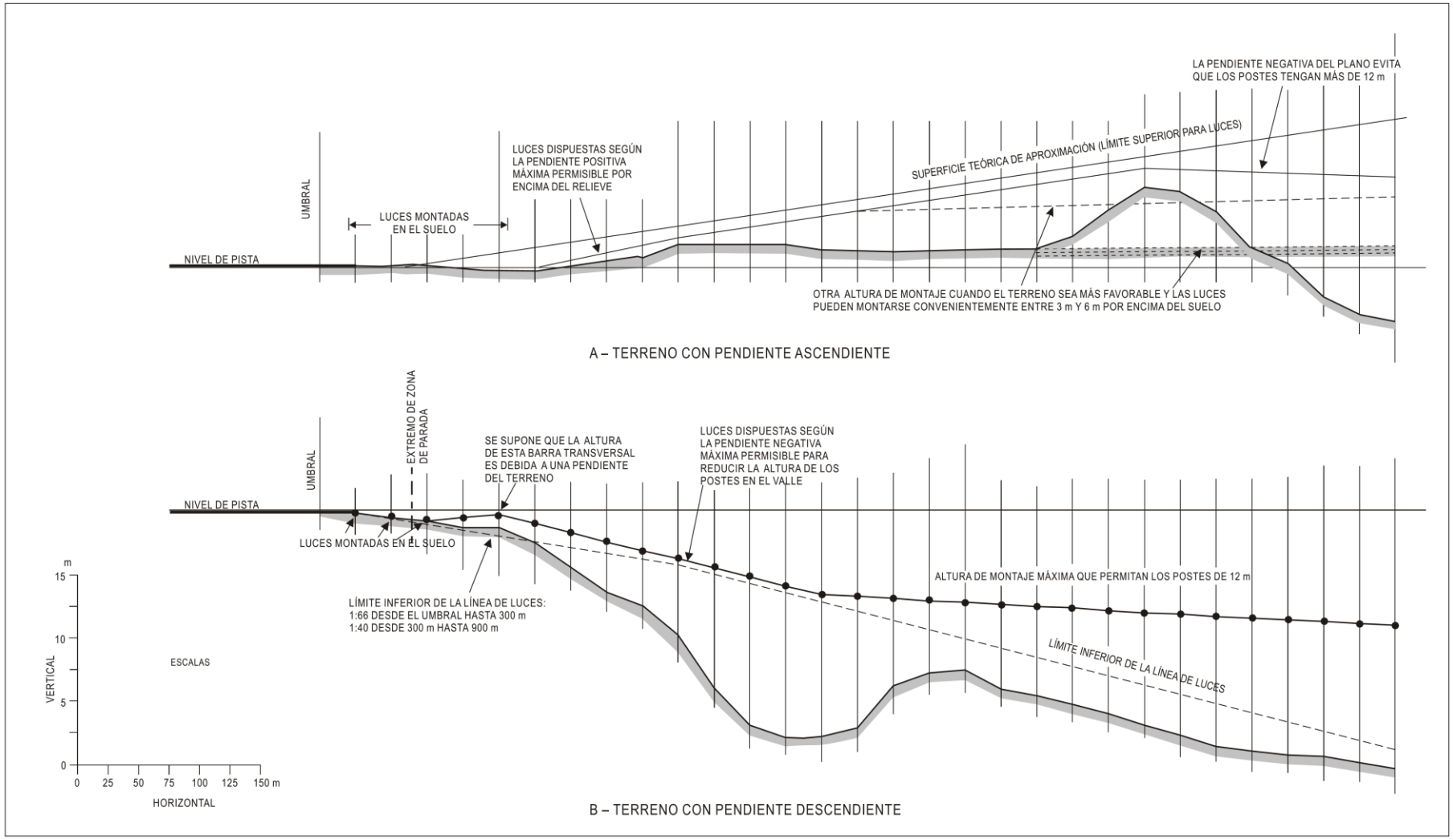


Figura ADJF-4. Tolerancias verticales de instalación

c. **Línea central (eje).**

1. Las pendientes en cualquier sección de la línea central (incluso una zona de parada o una zona libre de obstáculos), deben ser lo más pequeñas posible, y los cambios de pendiente deben ser los menos posibles y del menor valor que se pueda lograr, no debiendo exceder de 1:60. La experiencia ha demostrado que, alejándose de la pista, son admisibles pendientes ascendentes que no excedan de 1:66 en cualquier sección y pendientes descendentes que no excedan de 1:40.

2. ***Barras transversales.*** Las luces de las barras transversales se deben disponer de manera que formen una línea recta, horizontal siempre que sea posible, que pase por las luces de la línea central correspondientes. No obstante, es permisible montar las luces con una pendiente transversal que no exceda de 1:80, si ello permite montar más cerca del suelo las luces de las barras transversales comprendidas en una zona de parada o una zona libre de obstáculos, en los lugares donde exista una pendiente transversal.

d. **Restricción de obstáculos**

1. Se ha establecido un área, que en adelante se llama “plano de luces”, para limitar los obstáculos y todas las luces del sistema deben estar en ese plano. Dicho plano, que es de forma rectangular y está situado simétricamente respecto al eje del sistema de iluminación de aproximación, comienza en el umbral, se extiende hasta 60 m más allá del extremo de la aproximación del sistema y tiene 120 m de ancho.

2. No se permite la existencia de objetos más altos que el plano de luces dentro de los límites del mismo, excepto los objetos designados a continuación. Todos los caminos y autopistas se consideran como obstáculos de una altura de hasta 4,8 m sobre el bombeo del camino excepto el caso de los caminos de servicio del aeródromo, en los que todo el tráfico de vehículos está bajo el control de las autoridades del aeródromo y coordinado por la torre de control de tránsito aéreo del aeródromo. Los ferrocarriles, cualquiera que sea la importancia del movimiento, se consideran como obstáculos de una altura de 5,4 m sobre la vía.

3. Se tiene presente que algunos componentes de los sistemas de ayudas electrónicas para el aterrizaje, tales como reflectores, antenas, equipo monitor, etc., se deben instalar por encima del plano de luces. Se Debe hacer todo lo posible para desplazar tales componentes fuera de los límites del plano de luces. Cuando se trata de reflectores y equipo monitor, esto puede conseguirse en muchos casos.

4. Cuando un localizador de ILS esté instalado dentro de los límites del plano de luces, se admite que el localizador, o la pantalla si se usa, ha de sobresalir por encima del plano de luces. En tales casos, la altura de estas estructuras se debe mantener al mínimo y se deben situar lo más lejos posible del umbral. En general, la regla relativa a las alturas permisibles es: 15 cm por cada tramo de 30 m de distancia que separe la estructura del umbral; p. ej., si el localizador está situado a 300 m del umbral, se debe permitir que la pantalla sobresalga por encima del

plano del sistema de iluminación de aproximación hasta una altura máxima de 10 × 15 = 150 cm, pero preferiblemente se debe mantener tan baja como sea posible y compatible con el funcionamiento correcto del ILS.

5. Los objetos existentes dentro de los límites del plano de luces y que requieran que se eleve el plano a fin de satisfacer los criterios aquí expuestos, se deben eliminar, rebajar o desplazar cuando ello sea más económico que elevar dicho plano.

6. En algunos casos pueden existir objetos que no sea posible eliminar, rebajar, ni desplazar de manera económica. Estos objetos pueden estar situados tan cerca del umbral que sobresalgan por encima de la pendiente del 2%. Cuando existan tales condiciones y no haya solución posible, se puede exceder la pendiente del 2%, o se recurre a un "escalón", a fin de mantener las luces de aproximación sobre los objetos. Tales "escalones" o pendientes aumentadas sólo deben constituir el último recurso, cuando no sea posible seguir los criterios normales respecto a las pendientes, y deben mantenerse al mínimo más estricto. Según este criterio, no se permite ninguna pendiente negativa en la parte más externa del sistema.

e. **Examen de los efectos de las longitudes reducidas**

1. La necesidad de que exista un sistema de iluminación de aproximación suficiente para las aproximaciones de precisión durante las que el piloto necesita referencias visuales, antes del aterrizaje, afecta la seguridad y regularidad de dichas operaciones que dependen de esta información visual. La altura por encima del umbral de la pista a la cual el piloto decide que hay suficientes referencias visuales para continuar la aproximación de precisión y efectuar el aterrizaje, variará según el tipo de aproximación que se efectúa y otros factores como las condiciones meteorológicas, el equipo terrestre y de a bordo, etc. La longitud necesaria del sistema de iluminación de aproximación que servirá para todas las variantes de las aproximaciones de precisión es de 900 m, y se proporcionará esta longitud siempre que sea posible.

2. Se realizará un estudio, para las pistas en las cuales sea imposible proporcionar los 900 m de longitud en el sistema de iluminación para las aproximaciones de precisión y definir si se puede implantar el sistema MALSR de 720 cuando se trate de aproximaciones Categoría I.

3. En dichos casos, se hará todo lo posible para suministrar un sistema de iluminación de aproximación lo más largo posible. La DGAC impondrá restricciones a las operaciones en las pistas dotadas de sistemas de iluminación de longitud reducida. Existen muchos factores que determinan a qué altura el piloto debe haber decidido continuar la aproximación hasta aterrizar o bien ejecutar una aproximación frustrada. Se entiende que el piloto no hace un juicio instantáneo al llegar a una altura determinada. La decisión propiamente dicha de continuar con la secuencia de

aproximación y aterrizaje es un proceso acumulativo que sólo concluye a la altura debida. A menos que el piloto disponga de luces antes de llegar al punto de decisión, el proceso de evaluación visual es imperfecto y la posibilidad de que ocurran aproximaciones frustradas aumentará considerablemente. La DGAC tomará en cuenta consideraciones de orden operacional para decidir si es necesario imponer alguna restricción a cualquier aproximación de precisión; estas consideraciones se exponen detalladamente en la Reglamentación correspondiente a Operaciones de Aeronaves.

ADJUNTO G - PRIORIDAD DE INSTALACIÓN DE SISTEMAS VISUALES INDICADORES DE PENDIENTE DE APROXIMACIÓN

1. Factores para tomar decisión

a. Para planificar la instalación del sistema visual indicador de pendiente de aproximación de una pista, se deben tener en cuenta los factores siguientes:

1. frecuencia de utilización;
2. gravedad del peligro;
3. presencia de otras ayudas visuales y no visuales;
4. tipos de aviones que utilizan la pista;
5. frecuencia y tipo de condiciones meteorológicas desfavorables en que se utiliza la pista.

b. **Gravedad del Peligro**: Al momento de analizar la gravedad del peligro que implica no contar con un sistema visual indicador de pendiente de aproximación, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

1. guía visual inadecuada debido a:
   i. aproximaciones sobre agua o sobre terreno desprovisto de puntos de referencia visuales, o, de noche, por no haber suficientes luces no aeronáuticas en el área de aproximación;
   ii. información visual equívoca debida al terreno circundante;
2. peligro grave en la aproximación;
3. peligro grave en caso de aterrizaje demasiado corto o demasiado largo; y
4. turbulencia anormal.

c. **Disponibilidad de otras ayudas visuales o no visuales:** en las consideraciones respecto a la disponibilidad de otro tipo de ayudas para las maniobras de aproximación deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

1. En las pistas que no cuenten con sistemas de ayudas a la navegación par la aproximación u otras ayudas, deben instalares, con prioridad, sistemas visuales indicadores de pendiente.
2. En las pistas equipadas con ILS, especialmente para categoría I y II, se debe instalar sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación como complemento de las ayudas electrónicas, para brindar una guía en el tramo visual de las aproximaciones.
3. Cuando se determinen peligros graves o cuando un número considerable de aeronaves que operen en el aeródromo no estén equipadas con el instrumental necesario, o sus tripulaciones no cuenten con las competencias para ese tipo de operaciones, se debe realizar un estudio aeronáutico para considerar si se dará prioridad a la instalación de un indicador visual de pendiente de aproximación en dicha pista.

d. **Tipos de aviones que utilizan la pista:** Se dará prioridad a las pistas utilizadas por aviones de reacción.

e. **Frecuencia y tipo de condiciones meteorológicas desfavorables:** En aquellos aeródromos en los que con frecuencia, se registren condiciones meteorológicas desfavorables, especialmente vientos cruzados y visibilidad desfavorables debe instalarse un sistema indicador de pendiente de aproximación.

ADJUNTO H - ILUMINACIÓN DE ÁREAS FUERA DE SERVICIO Y DE VEHÍCULOS

1. Generalidades

a. Cuando una zona esté fuera de servicio temporalmente se debe señalar con luces fijas de color rojo.

b. Estas luces deben indicar aquellos extremos de la zona fuera de servicio que puedan presentar más riesgos.

c. Se deben utilizar como mínimo cuatro de estas luces, a menos que la zona en cuestión sea triangular, en cuyo caso podrán utilizarse tres.

d. El número de luces se debe aumentar si la zona es grande o de forma poco usual.

e. Se debe instalar una luz, por lo menos, a cada 7,5 m de distancia a lo largo de la periferia de la superficie.

f. Si son direccionales, las luces se deben colocar de forma que sus haces estén orientados, en la medida de lo posible, hacia la dirección de donde proceden las aeronaves o vehículos.

g. Cuando las aeronaves o vehículos puedan venir hacia dicha zona desde varias direcciones durante el ejercicio de operaciones normales, se debe considerar la posibilidad de agregar otras luces o de utilizar luces omnidireccionales para que la zona en cuestión se vea desde esas direcciones.

h. Las luces de las áreas fuera de servicio deben ser frangibles. Su altura debe ser tal que puedan franquearla las hélices y las góndolas de los motores de aeronaves de reacción

ADJUNTO I - LUCES INDICADORAS DE CALLE DE RODAJE DE SALIDA RÁPIDA

1. Luces indicadoras (RETIL)

a. Las luces indicadoras de calle de rodaje de salida rápida (RETIL) comprenden un conjunto de luces unidireccionales amarillas instaladas en la pista y adyacentes al eje.

1. Las luces se colocan en una secuencia 3-2-1 a intervalos de 100 m antes de la calle de rodaje de salida rápida.

2. Están destinadas a proporcionar una indicación a los pilotos sobre la ubicación de la siguiente calle de rodaje de salida rápida disponible.

b. En condiciones de escasa visibilidad las RETIL proporcionan referencias útiles para tomar conocimiento de la situación, permitiendo al mismo tiempo al piloto concentrarse en mantener la aeronave en el eje de la pista.

c. Después de un aterrizaje, el tiempo de ocupación de la pista tiene un efecto significativo en la capacidad utilizable de la pista. Las RETIL permiten a los pilotos mantener una velocidad satisfactoria de rodaje de salida hasta que sea necesario desacelerar a una velocidad adecuada para el viraje hacia un desvío de salida rápida. Se considera que resulta óptima una velocidad de rodaje de salida de 60 nudos hasta que se llegue a la primera RETIL (barreta de tres luces).

ADJUNTO J - SISTEMA DE LUCES DE APROXIMACIÓN DE APROXIMACIÓN DE MEDIA INSTENSIDAD CON INDICACIÓN DE ALINEACION DE PISTA (MALSR) CATEGORIA I

1. Generalidades

a. El MALSR es un sistema de luces de aproximación de intensidad media con luces secuenciales de destello usado para la alineación de la pista de aterrizaje. Este sistema proporciona al piloto, información visual en la transición del vuelo por instrumentos al vuelo visual, en los procedimientos de aproximación, respecto de percepción de altura, de alineación con el eje de pista, y referencia del rolido para la las aproximaciones de precisión de categoría I

b. La longitud del sistema instalado de esta configuración para operaciones ILS Categoría I, podrá variar según el terreno de implantación en de 720 metros de longitud (con cinco luces de destello(SFL)) o 900 metros de longitud (con 8 luces de destello(SFL))

c. El MALSR es un sistema de barras de luces, barretas, fijas de color blanco variable en la prolongación del eje de pista espaciadas cada 60 metros desde el umbral hasta los 420 metros y luces de destello secuenciales (Sequenced Flashing Lights (SFL) en la zona de aproximación inmediatamente delante del umbral de la pista de aterrizaje a partir de los 480 metros hasta la longitud de 720 metros o 900 metros dependiendo de la cantidad de luces de destello o de descarga de condensador utilizadas.

d. A los 300 metros del umbral se debe instalar una barra transversal.

2. Luces de Umbral de alta Intensidad.

a. Las características de las luces aeronáuticas de superficie deben ser:

1. verde unidireccionales alineadas hacia la aproximación; y

2. cumplir con lo descrito en el ***Adjunto B*** del presente anexo.

b. Los haces de las luces se ajustan en paralelo con el eje de la pista de aterrizaje y orientadas hacia arriba a un ángulo de 4.5 grados.

c. Las luces de umbral de alta intensidad deben operar con las intensidades de nivel, junto con las luces de aproximación MALSR asociadas.

3. Barretas de luces de eje de pista

a. Las luces en la prolongación del centro o eje de pista consisten en siete barretas de 5 luces de encendido continuo, unidireccional, luces blancas, elevadas.

b. Cada barreta de 5 luces direccionales blancas deben estar espaciadas estrechamente en una línea transversal al eje, para que la longitud no exceda de 3 metros, con un espaciado de centro a centro de las luces de 0.75 metros.

c. Para las pistas de aterrizaje con los umbrales desplazados y/o con zona de rebase (overrun) pavimentada las luces del centro deben ser empotradas en el pavimentos de la pista de aterrizaje La configuración normal es 60 metros de espaciado empezando a 60 metros del umbral y extendiéndose a 420 metros.

4. Barra transversal, 300 metros

a. Esta barra transversal consiste en dos barretas de luces blancas, (Ver Apéndice A y B), localizadas simétricamente sobre y perpendicular al eje de pista del sistema en la ubicación o estación 10+00 y en la línea con la barreta del centro de pista en esa estación. Cada barreta consiste en 5 luces espaciadas 0.75 metro con la luz más interna localizada a 7 metros del centro del sistema. Las Luces localizadas en las áreas pavimentadas deben ser del tipo empotradas en el pavimento.

5. Luces Indicadoras de alineación con la pista de aterrizaje (RAIL)

a. El RAIL consiste en cinco SFL luces de destello blancas, en el eje de la pista de aterrizaje en el área de la aproximación de las luces de barreta de eje. Estas luces son de descarga a condensador, unidireccionales, blanco, las luces elevadas se encienden en la sucesión desde la aproximación hasta el fin de la misma hacia el umbral de la pista de aterrizaje. La ubicación o instalación del sistema SFL es entre los 480 metros y 720 metros del umbral de la pista de aterrizaje, espaciado a 60 metros separadamente.

b. El SFL se debe encender en la sucesión de destellos del desde el fin exterior de la aproximación hacia el umbral de la pista de aterrizaje a una proporción firme entre 60 y 120 veces por minuto. El intervalo entre los destellos de luces adyacentes deben estar nominalmente a 1/30 segundos. La distribución de la intensidad de las luces será como sigue.

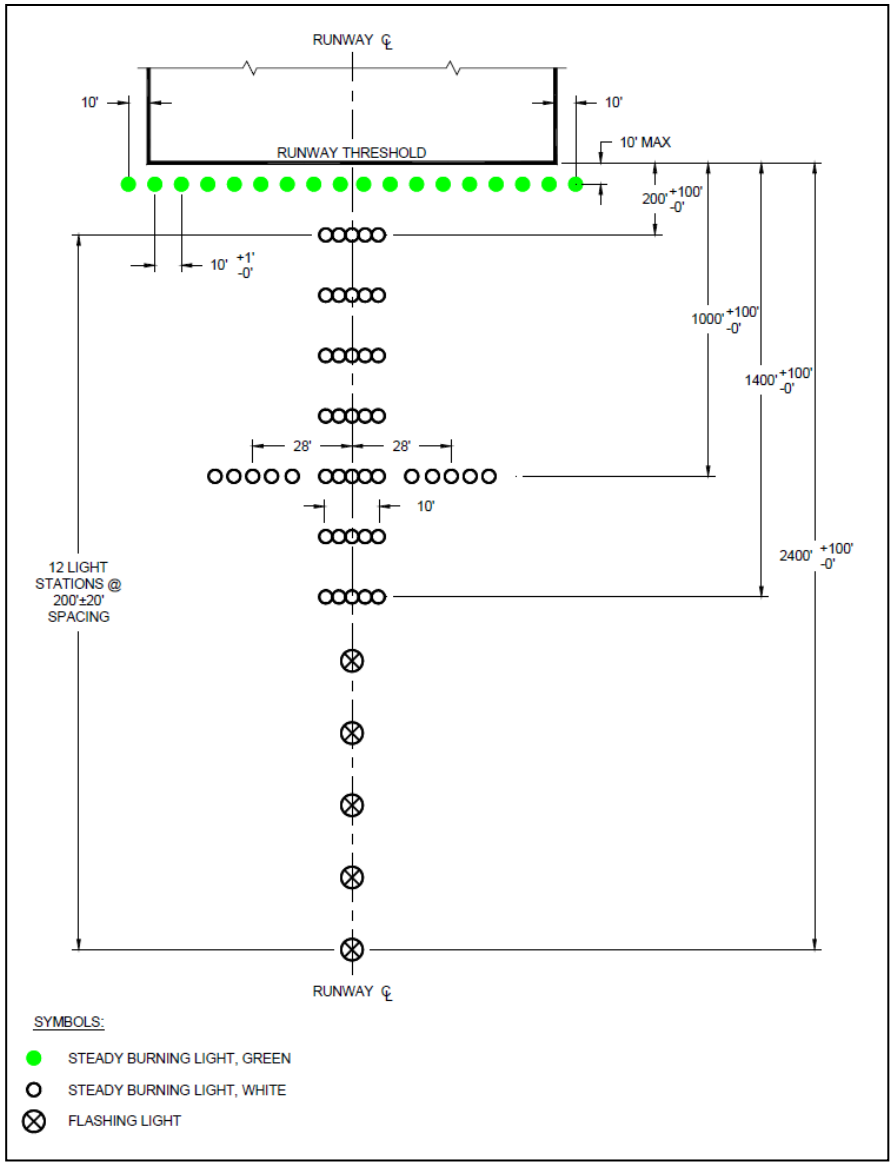


Figura ADJJ1. Configuración MALSR medidas en pies

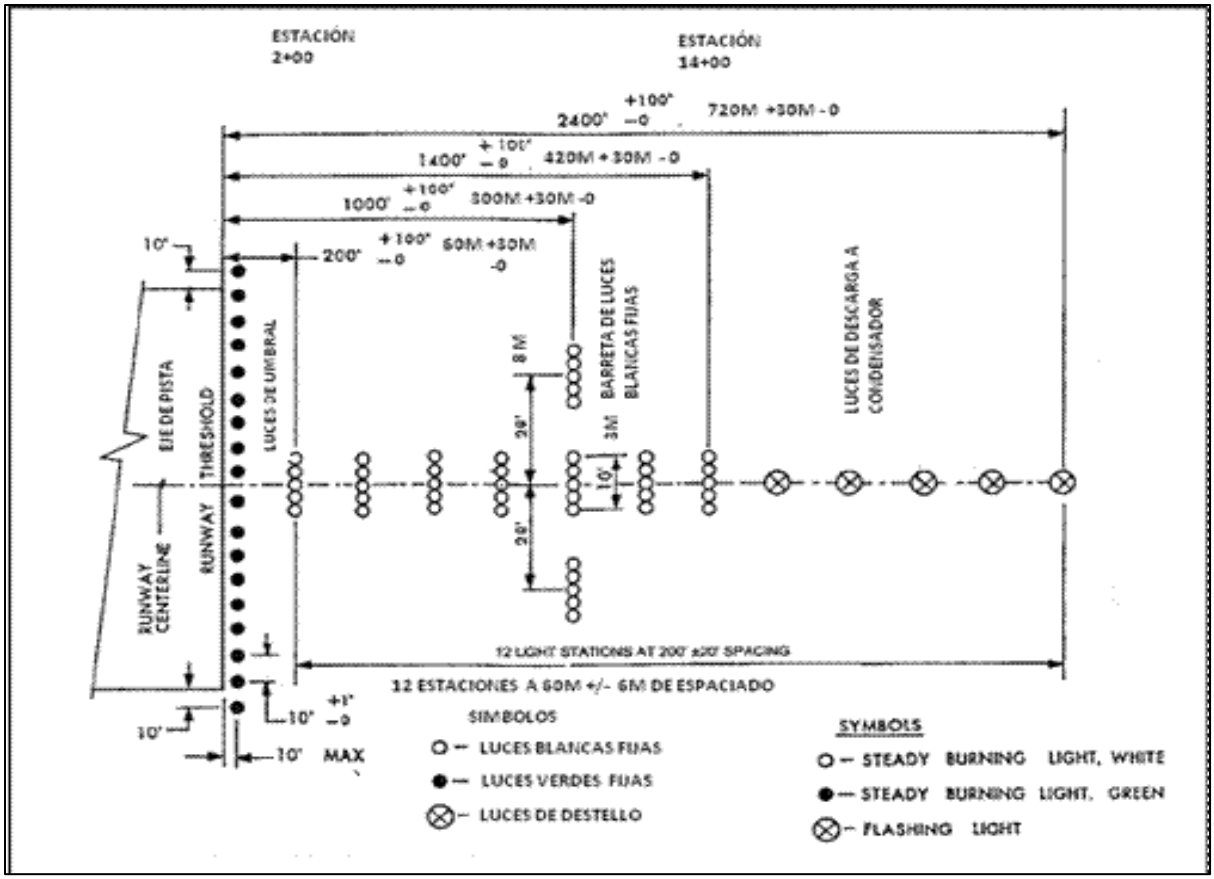


Figura ADJJ2. Configuración MALSR medidas en pies/metros

6. Fotometría y colorimetría

a. El color de las luces fijas y sus características deben cumplir con los Apéndices Ay B de la presente reglamentación

b. El color de SFL puede ser blanco o blanco azulado, similar a las luces de descarga gas xenón.

7. Intensidad de las Luces Blancas fijas

a. La intensidad máxima para las luces elevadas a la selección de brillo máximo no debe ser menor de 10,000 candelas y la intensidad no debe estar menos de 1,000 candelas en cualquier ángulo arriba de 15 grados del eje del haz. Para las luces empotradas en el pavimento, la intensidad máxima no debe ser menor de 5,000 candelas con el haz abierto o extendido desde el eje del haz a 2500 el candelas no menos de ±5 grados horizontalmente y ±3.5 grados verticalmente y 500 el candelas no menos de ±7 grados horizontalmente y ±5.5 grados verticalmente.

Intensidad de las Luces de destello secuenciales (Sequenced Flashing Lights SFL)

INTENSIDAD POR PASOS	INTENSIDAD EFECTIVA ZONAL CANDELAS (FLASHER Elevados)	
	MAXIMO	MINIMO
ALTO	20.000	8.000
MEDIO	2.000	800
BAJO	450	150

b. La Medición de la intensidad efectiva medida sobre un padrón rectangular 10 grados verticales y 30 grados horizontales, las esquinas pueden ser redondeadas con un radio de 5 grados

8. Restricción de Obstáculos para la instalación de MALSR

a. El plano de las luces de aproximación (**Figura ADJJ-3**) es una área 120 metros de ancho centrado en la prolongación del eje de la pista de aterrizaje que empieza en el umbral de la pista de aterrizaje y se extiende 60 metros más allá de la luz extrema, en la cual, la luz de aproximación se localiza en el centro. Todas las líneas en los planos perpendiculares al eje de la pista de aterrizaje son horizontales. Idealmente, todas las luces se deben instalar en un solo plano horizontal a la misma elevación del umbral de la pista de aterrizaje sin que cualquiera de ellas penetre o sea penetrada por objetos sólidos fijos.

b. Donde las desviaciones son necesarias debido al terreno u objetos que no pueden ser retirados, las secciones que empiezan desde la primera luz de aproximación, primera estación desde el umbral deben tener una pendiente que no exceda +2.0 por ciento ascendente ó -1.0 por ciento descendente para las luces fijas de las barretas. Para la sección RAIL, la pendiente del plano de luces no debe exceder +2.0 por ciento o -2.5 por ciento. Cualquier pendiente o plano horizontal no debe contener menos de tres estaciones de luz.

c. Ningún objeto puede penetrar el plano de luces salvo los componentes de ILS y los componentes del sistema de ayudas visuales del Aeródromo que son fijos por su función.

1. Estos componentes no deben interferir con la visión del piloto de las luces de aproximación cuando en una aproximación normal y deben ser iluminados con luces de obstáculo.

2. Para todos los propósitos del despeje de obstáculos, todos los caminos, áreas de estacionamiento de vehículos y ferrocarriles son considerados como los objetos sólidos verticales.

3. El despeje requerido sobre los ferrocarriles es 7.5 metros y sobre rutas o las carreteras son 6 metros. El despeje requerido sobre otros caminos públicos y los parques de estacionamiento son 5 metros. El despeje sobre los caminos privados y militares es 3 metros.

4. Los caminos de servicio del Aeródromo dónde el tráfico es controlado, no es considerado obstrucción.

5. El control del tráfico de caminos de servicio será el apropiado por medio del uso de señales o directamente por la torre del control;

6. El operador del Aeródromo debe aplicar los medios de control e instalar las señales. necesarias con el fin de conseguir el despeje de obstáculo necesario sobre un camino, para controlar la circulación en el momento de la operación.

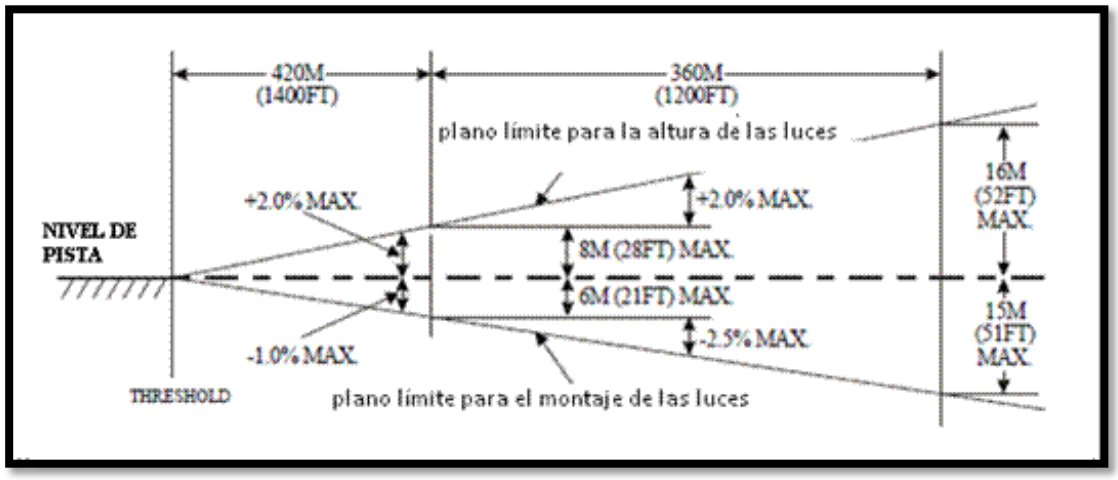


Figura ADJJ-3. Plano límite de instalación de las luces

7. Se deben hacer la remoción o relocalización de objetos que penetran el plano de luces.

d. **Tolerancia de instalación.** Las tolerancias para posicionar las luces fijas del MALSR deben ser :

1. tolerancia lateral de una barra es 0.15 metros.

2. distancia entre los centros de luz individuales en un barreta es 0.05 metros.

3. altura para los centros de luz a 1.8 metros es 0.05 metros.

4. altura para los centros de luz encima de 12 metros es 0.15 metros.

5. tolerancia para el alineamiento vertical de unidades de luces es 1.0 grado.

6. tolerancia para el alineamiento horizontal de unidades de luces es 5 grados.

e. La desviación longitudinal para barras de luz o luces de destello SFL desde una estación designada es 6 metros, excepto para las estaciones de luces donde:

1. no se pueden cambiar de sitio 30 metros para evitar ser omitidas,

2. no se puede remover las obstrucciones o se obtendrán separaciones aceptables.

3. donde una estación de luces se debe localizar a más de 6 metros de la estación usual, posicione las estaciones de luces cercanas para proporcionar el espaciado más uniforme entre las luces.

9. Circuitos eléctricos MALSR

1. Para las luces del umbral, barretas de eje y la barra de 300 metros de luces fijas, los circuitos deben ser separados en dos circuitos serie entrelazados de forma de intercalar las luces independientemente de manera que si falla uno de ellos siempre se mantenga una información acorde.

2. Cada circuito debe ser alimentado con una unidad de poder CCR (Regulador de Corriente constante) de forma que cuando estas luces de un circuito estén a pleno brillo la corriente que circule por él sea 6,6 A. Esta unidad reguladora de corriente constante energizará las luces según la intensidad de brillo seleccionada.

3. Para el SFL, la alimentación para operar estas luces debe realizarse a través de una unidad de control dispuesta para realizar la secuencia de disparo a cada luz de descarga a condensador en una secuencia programada o establecida y que controla el circuito de disparo de cada luz en forma independiente.

4. Estas luces deben tener unidades de suministro de poder individuales que pueden ser combinados por separado para cada luz de descarga a condensador.

10. Requisitos del control de intensidad de las luces

1. El MALSR se debe controlar remotamente en el Aeródromo desde el panel de control instalado en la torre de control. Un mando alternado de las luces del sistema MALSR es deseable en la Sala de equipos de ayudas Visuales. El mando separado debe proveer Encendiendo y Apagado y selección de la intensidad de barretas de luces fijas del eje, de la barra de 300 metros y el SFL.

2. Los pasos de intensidad basados en la relación de la intensidad debe ser 100 por ciento para la intensidad alta, 20 por ciento para la intensidad del

medio, y 4 por ciento para la intensidad baja para las luces fijas del eje, las luces de la barra transversal de 300 metros y el SFL.

11. Montaje de las Luces

1. El tipo de apoyos para las luces de MALSR depende de la altura de la luz o barreta sobre la superficie como sigue:
2. alturas ligeras elevadas 2 metros o menos use apoyos frangibles.
3. alturas de luz entre 2 metros y 13 metros use (bajo impacto) - apoyos o mástiles de bajo impacto. Los SFL individuales o barretas de 5-luces deben instalarse en los mástiles bajo-impacto-resistentes de la altura correcta
4. alturas de luces de más de 12 metros debe usar mástiles semifrangibles. SFL individuales o para barretas de 5-luces deben tener en la cima soportes de 6 metros del tipo bajo-impacto-resistente para correcciones de la altura a su posición correcta.
5. El criterio de ajuste de los ángulos en elevación de los haces de las luces comprende el enfoque de todas las luces hacia la zona de aproximación y con sus haces paralelos en azimut a la prolongación del eje de la pista. El ángulo de elevación vertical se muestra en la Tabla ADJJ- 1. Para las luces instaladas en el pavimento los ángulos de elevación de los haces sólo requieren que la base de la luz esté al mismo nivel. Si la instalación de las luces no estuviera en el mismo plano del umbral podrá ser necesario realizar ajustes a los valores de la Tabla ADJJ-1, según se detalla en la Figura ADJJ-8.

Tabla ADJJ 1

Estación (metros)	Angulo de ajuste Vertical (grados)			Estación (metros)	Angulo de ajuste Vertical (grados)		
	Lámparas MALS fijas		Lámpara de destello		Lámparas MALS fijas		Lámpara de destello
	MALSR Lámpara TipoPAR38	MALSR Lámpara TipoPAR 56			MALSR Lámpara Tipo PAR38	MALSR Lámpara Tipo PAR56	
60m	3.2	6.2	----	420m	3.7	7.0	----
120m	3.3	6.3	----	480m	----	----	6.0
180m	3.4	6.5	----	540m	----	----	6.0
240m	3.4	6.6	----	600m	----	----	6.0
300m	3.5	6.7	----	660m	----	----	6.0
360m	3.6	6.9	----	720m	----	----	6.0

Ajuste del Angulo de elevación para Luces de Aproximación CAT I MALSR

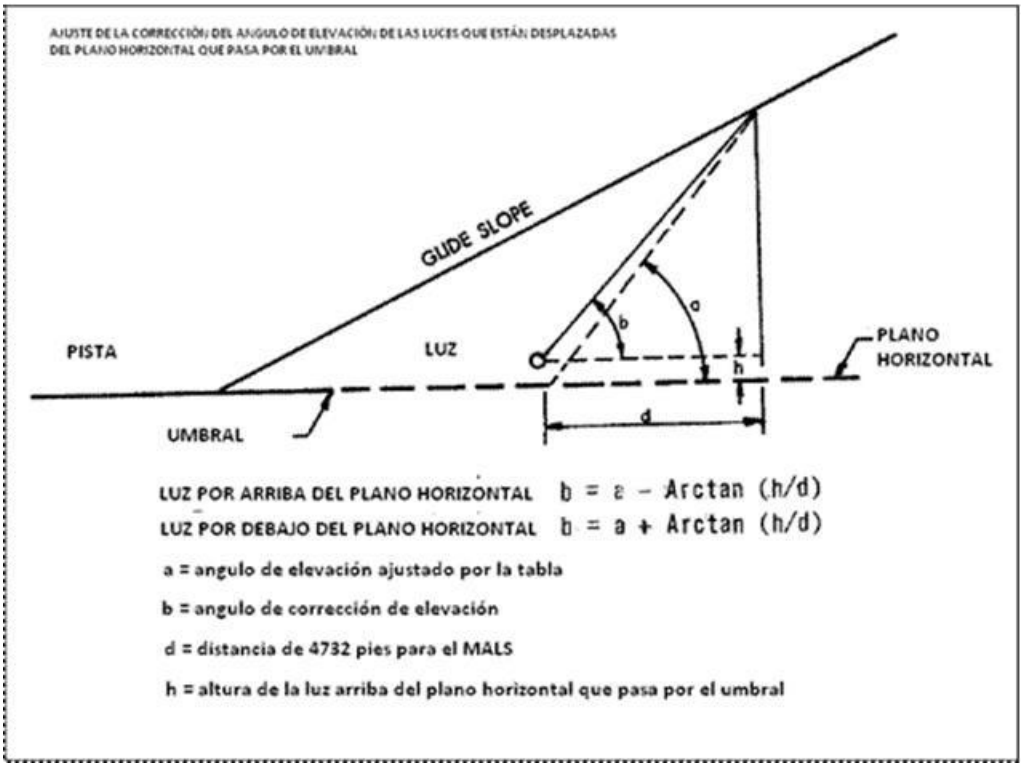


Figura ADJJ-8. Corrección del Ajuste en elevación de las luces MALSR

ADJUNTO K - CONTROL DE INTENSIDAD DE LAS LUCES DE APROXIMACIÓN Y DE PISTA

1. Generalidades.

a. La percepción nítida de una luz depende dé la impresión visual recibida del contraste entre la luz y el fondo sobre el que se vea. Para que una luz sea útil al piloto durante el día, cuando está haciendo una aproximación, tendrá una intensidad de por lo menos 2 000 cd o 3 000 cd, y en el caso de las luces de aproximación es conveniente una intensidad del orden de 20 000 cd. En condiciones de niebla diurna muy luminosa, quizá no sea posible proporcionar luces con intensidad suficiente para que se vean bien. Por otra parte, con tiempo despejado en una noche oscura, puede considerarse conveniente una intensidad del orden de 100 cd para las luces de aproximación, y de 50 cd para las luces de borde de pista. Aun entonces, por la corta distancia a que se observan, los pilotos se han quejado algunas veces de que las luces de borde de pista parecen exageradamente brillantes.

b. Con niebla, la cantidad de luz difusa es muy grande. Por la noche esta luz difusa aumenta la luminosidad de la niebla sobre el área de aproximación y la pista, hasta el punto de que sólo se puede obtener un pequeño aumento en el alcance visual de las luces aumentando su intensidad a más de 2 000 cd o 3 000 cd. No se debe aumentar la intensidad de las luces, tratando de aumentar la distancia a la que puedan empezar a verse de noche, hasta un punto en que pueden deslumbrar al piloto a una distancia menor.

c. De lo que antecede resulta evidente la importancia de ajustar la intensidad de las luces de un sistema de iluminación de aeródromo, de acuerdo con las condiciones predominantes del momento, de manera que se obtengan los mejores resultados sin excesivo deslumbramiento, que desconcertaría al piloto. El ajuste apropiado de la intensidad depende, en todos los casos, tanto de las condiciones de luminosidad de fondo como de la visibilidad.

2. Intensidad de las luces y su control

a En el crepúsculo o cuando hay poca visibilidad durante el día, las luces pueden ser más eficaces que las señales. Para que las luces sean eficaces en tales condiciones o en condiciones de mala visibilidad durante la noche, tienen que ser de intensidad adecuada. A fin de obtener la intensidad necesaria, es preciso generalmente que la luz sea direccional, que sea visible dentro de un ángulo apropiado y que esté orientada de manera que satisfaga los requisitos de operación. El sistema de iluminación de la pista tiene que considerarse en conjunto, para cerciorarse de que las intensidades relativas de las luces están debidamente adaptadas para el mismo fin. La intensidad de la iluminación de pista será adecuada para las condiciones mínimas de visibilidad y luz ambiente en que se trate de utilizar la pista, y compatible con la de las luces de la sección más próxima del sistema de iluminación de aproximación, cuando exista este último

b **Sistemas de iluminación de Borde de pista.** Se usan para delinear las áreas operacionales utilizables de aeropuertos durante los períodos de oscuridad y las condiciones de tiempo de baja visibilidad. Estos sistemas son

clasificados según la intensidad o el brillo producido por el sistema de iluminación

c **Sistemas de luces de Borde de pista de aterrizaje.** Las luces de borde de pista de aterrizaje definen el borde de la pista de aterrizaje. Los siguientes sistemas de uso normal se describen en esta sección:

1. LIRL - luces de pista de aterrizaje de intensidad baja
2. MIRL - luces de pista de aterrizaje de intensidad media
3. HIRL - luces de pista de aterrizaje de intensidad alta

d **Sistemas de luces de calles de rodaje**. Las luces de borde de calle de rodaje definen el borde del rodaje. Las luces de calle de rodaje utilizados normalmente se describen en esta sección:

1. MITL - las luces de calle de intensidad media

3. Criterio de la selección

La selección de luces de borde de una pista en particular es generalmente debe basarse en las necesidades operacionales de acuerdo con las pautas siguientes:

1. LIRL - instale en las pistas de aterrizaje visuales (para las pistas de aterrizaje aeropuerto pequeñas),
2. MIRL - instale en pistas de aterrizaje visuales o pistas de aterrizaje por instrumentos de non-precisión,
3. HIRL - instale en las pistas de aterrizaje de instrumento de precisión,
4. MITL - instale en los rodajes y plataformas en aeropuertos dónde la pista de aterrizaje posee instalados los sistemas de luces de borde de pista.

a Pasos **brillo**. El brillo de las lámparas se especifica en los pasos que se definen como un porcentaje de la intensidad máxima de la lámpara... Las siguientes tablas especifican la lámpara adecuada de corriente o voltaje para lograr cada paso de brillo.

b Los Sistemas de Alta Intensidad HIRL tienen cinco pasos de brillo de la siguiente manera:

	Porcentaje brillo	**Corriente de la Lámpara**
Nivel 5	100	6.6 A
Nivel 4	25	5.2 A
Nivel 3	5	4.1 A
Nivel 2	1.2	3.4 A
Nivel 1	0.15	2.8 A

c Los Sistemas de Intensidad Media, MIRL y LISR, cuando se instalan mediante un circuito en serie y alimentado con un regulador de corriente constante tienen tres pasos de brillo de la siguiente manera:

	Porcentaje brillo	Corriente de la Lámpara
Nivel 3	100	6.6 A
Nivel 2	30	5.5 A
Nivel 1	10	4.8 A

d Sistemas de baja intensidad LIRL tienen un solo paso el brillo, el 100%.

e Con respecto a la interconexión de controles la DGAC debe prestar especial atención, de que si ciertas combinaciones de luces se usan juntas para las operaciones en el aeródromo otras combinaciones estén prohibidas, Como ejemplo, las pistas que se cruzan no deben estar iluminadas simultáneamente.

f Cada aeródromo deberá considerar las posibles interconexiones de control en relación con sus instalaciones y procedimientos operacionales.

g Donde se instale un sistema de iluminación de gran intensidad, éste debe contar con reguladores de intensidad adecuados que permitan ajustar la intensidad de las luces según las condiciones que prevalezcan. Se deben proveer medios de reglaje de intensidad separados, u otros métodos adecuados, a fin de garantizar que, cuando se instalen, los sistemas siguientes puedan funcionar con intensidades compatibles:

1. sistema de iluminación de aproximación;
2. luces de borde de pista;
3. luces de umbral de pista;
4. luces de extremo de pista;
5. luces de eje de pista;
6. luces de zona de toma de contacto; y
7. luces de eje de calle de rodaje.

ADJUNTO L - SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE LA INTENSIDAD DE LAS LUCES DEL AERÓDROMO - ALCMS

1. Generalidades.

a. El sistema de control y monitoreo de la intensidad de las luces debe controlar y permitir la supervisión de todos los elementos del sistema usando la capacidad y proceso por computador para simplificar y gerenciar la operación de los sistemas de una manera definida por el operador del aeródromo. La integración de las funciones primarias del control y de supervisión del sistema de Control y Monitoreo Remoto ALCMS se muestra en la **Figura ADJ L-1**

b. Las flechas indican la dirección en la cual los flujos de información fluyen. Una línea de trazo llena representa el control mínimo y las interfaces del sistema de vigilancia en un sistema básico. La línea interrumpida indica esas opciones disponibles que se puedan utilizar dependiendo de la configuración y de los requisitos del aeródromo.

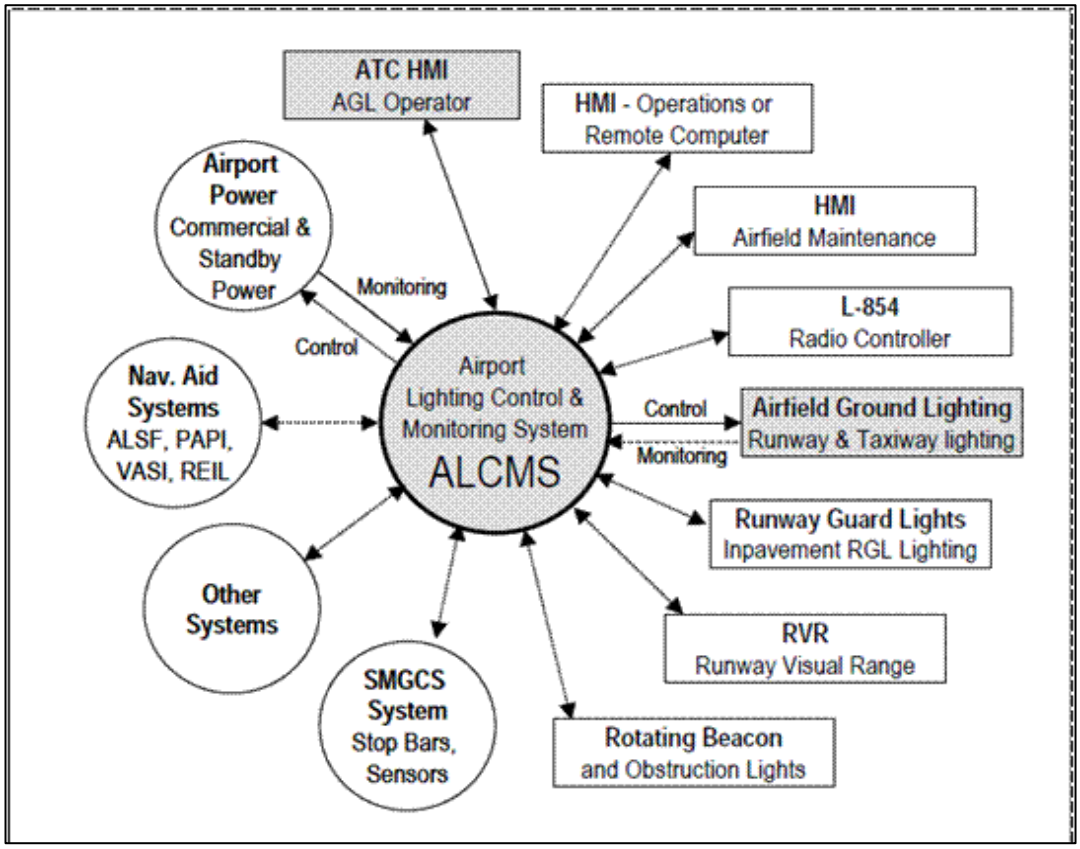


Figura ADJL-1: ALCMS Descripción de las interfaces

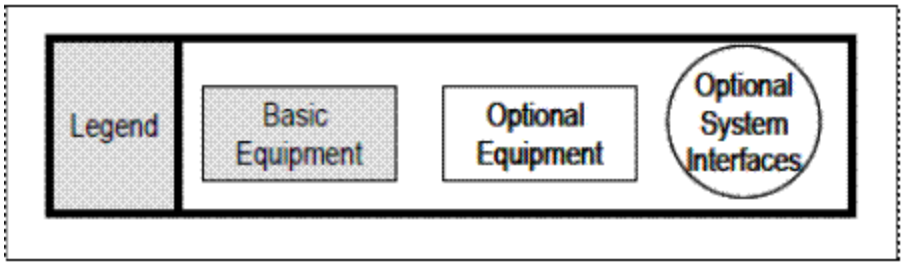


Figura ADJL-2: ALCMS Detalle de los cuadros

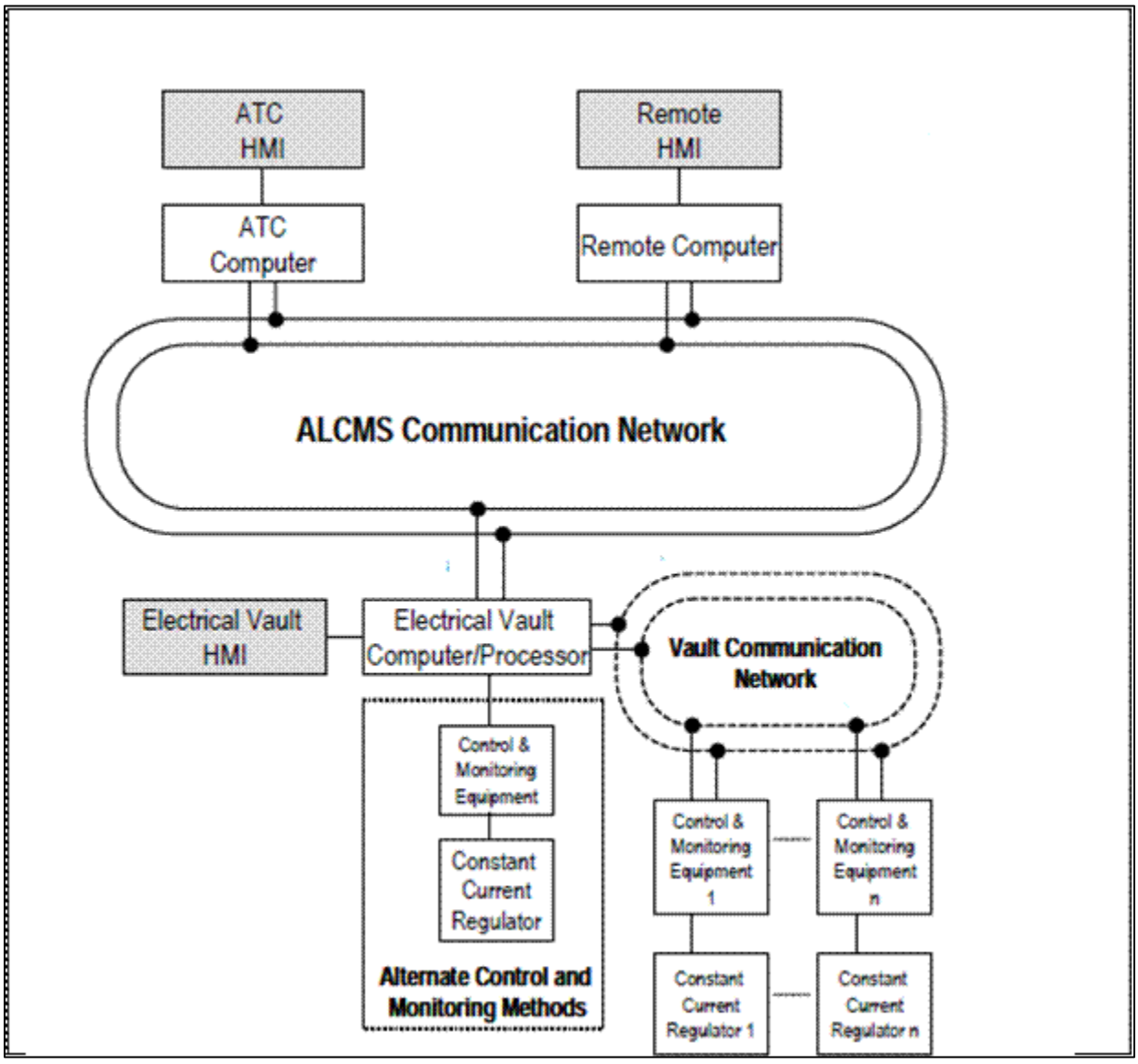


Figura ADJL-3: ALCMS Diagrama general de los Componentes

c. Interfaz de máquina humano del ATC (HMI). Éste es el hardware que interconecta entre el operador de control de la iluminación del aeródromo y el sistema de control. El HMI es una pantalla táctil que exhibe un gráfico del aeródromo con los puntos del tacto que controlan los varios reguladores

actuales constantes y el equipo relacionado. El número de unidades de HMI depende de la complejidad del aeródromo y del deseo para la redundancia agregada.

2. Requisitos generales.

1. Los ALCMS deben satisfacer, como mínimo, los siguientes requisitos: Los ALCMS deben tener la capacidad individualmente de controlar cada uno de los elementos de circuito de iluminación del aeródromo. Esto incluye pasos cambiantes del brillo y cambiar el circuito on / off.
2. Deben ser capaces de controlar los interruptores de selector del circuito.
3. Cada ATC HMI debe ser capaz de independientemente o simultáneamente controlar y exhibir el sistema de iluminación entero del aeródromo. Esto se aplica cuando el ATC tiene múltiples HMI en los ALCMS.
4. Los ALCMS deben permitir la transferencia del control entre el ATC HMI, HMI remoto y las estaciones en la Estación (Usina) Eléctrica HMI
5. Los ALCMS deben proporcionar la flexibilidad para proporcionar el control exclusivo a 1 estación de HMI en el control o el control acumulativo de estaciones múltiples de HMI en el control.
6. Los ALCMS deben tener la capacidad para permitir o para inhabilitar la autorización del control en cada estación de HMI. Esto evita que las localizaciones no autorizadas puedan controlar la iluminación del aeródromo.

a. Requisitos de control de encendido comienzo suave. Los ALCMS deben tener requisitos para controlar el comienzo suave:

   1. Los ALCMS deben proporcionar funcionalidad del control del “comienzo suave” para permitir una rampa automática hacia arriba y hacia abajo del nivel del brillo de AGL.
   2. El “comienzo suave” en rampa hacia arriba, la función de control debe encender los circuitos, y después intensificar el nivel del brillo en una manera controlada.
   3. La función de control de la rampa del “comienzo suave” hacia abajo debe cambiar los circuitos para disminuir los niveles del brillo y después para apagar el circuito.
   4. El intervalo de la conmutación del “comienzo suave” (de retraso de tiempo) debe ser ajustable.

b. Botones pre programados del control. Refiera a la Figura A15: Descripción de la metodología de control:

   1. Los ALCMS deben tener la capacidad para controlar un número de circuitos usando un botón del circuito. Por ejemplo, en la Figura ADJL-4, la calle de rodaje un botón del borde controla la pista de rodaje tres los circuitos de un borde (A1, A2, A3).
   2. Los ALCMS deben ser capaces de ejecutar comandos prestablecidos usando un botón pre programado.

3. Los comandos pre ajustados deben ser programables para las configuraciones de iluminación predefinidas específicas que el aeródromo y/o el controlador aéreo ha establecido para los varios requisitos operacionales según lo ilustrado en la Figura A15. Los ajustes prestablecidos se establecen de acuerdo el controlador aéreo, para las tablas prestablecidas.
4. Los ALCMS deben poder accionar configuraciones de iluminación pre establecidos según lo necesario usando botón individual del circuito.

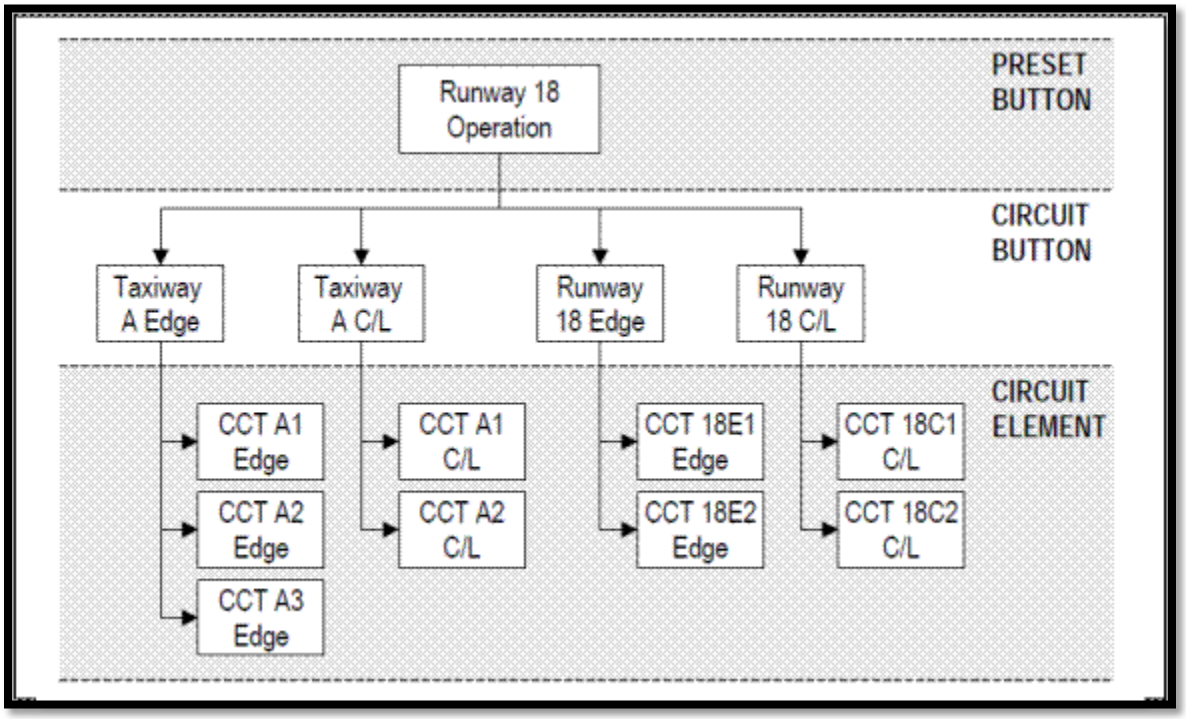


Figura ADJL-4: Detalle de la metodología del control

ADJUNTO M - ILUMINACIÓN DE PLATAFORMA CON PROYECTORES

1. Generalidades

a. **Rodaje de las aeronaves**. En las maniobras de rodaje de la aeronave en la plataforma, el piloto depende principalmente de la iluminación con proyectores. La iluminación uniforme del pavimento dentro del puesto de estacionamiento de la aeronave y la eliminación de resplandores son requisitos de gran importancia. En las calles de rodaje, adyacentes a los puestos de estacionamiento de aeronave, es de desear que haya una iluminación de menor intensidad a fin de que se logre una transición gradual hacia la iluminación más intensa de los puestos de estacionamiento de aeronave.

b. **Servicio en la plataforma**. Estas funciones requieren la iluminación uniforme del puesto de estacionamiento de aeronave, en grado suficiente para llevar a cabo la mayoría de las tareas. Allí donde se produzcan sombras inevitables, puede ser necesario contar con iluminación suplementaria para algunas tareas.

c. **Seguridad en el aeropuerto**. La iluminación debería ser suficiente para que pueda detectarse la presencia en la plataforma de personas no autorizadas y para identificar al personal que se encuentra en los puestos de estacionamiento de aeronave o cerca de ellos.

d. **Aspectos de la iluminación**. Además de los criterios de diseño que corresponden a los requisitos en materia de eficiencia, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos al diseñar el sistema de iluminación con proyectores de la plataforma:

1. la altura de los mástiles en los que vayan montados los proyectores deberá conformarse a los requisitos de franqueamiento de obstáculos pertinentes que figuran en el Apéndice;

2. deberá evitarse la obstrucción visual del personal de la torre de control. A este respecto, deberá prestarse particular atención al emplazamiento y a la altura de las torres para iluminación con proyectores; y

3. la disposición y el enfoque de las luces con proyectores deben ser tales que los puestos de estacionamiento de aeronave reciban la luz de diversas direcciones para reducir a un mínimo las sombras. Se obtienen mejores resultados mediante la iluminación uniforme de toda el área y no dirigiendo las luces de diversos proyectores hacia las aeronaves

4. El circuito eléctrico deberá prever que el 25% de los proyectores sean alimentados con una fuente SAI ininterrumpible a los efectos de que en casos de corte de energía la plataforma quede sin iluminación mientras se repone el sistema lumínico.

e. **Luminancia**

1. Para la percepción de los colores el nivel mínimo debe ser de 20 lux, y se considera el requisito mínimo para las tareas que deben llevarse a cabo en los puestos e estacionamiento de aeronave. Para proporcionar la visibilidad óptima, es esencial que la luminancia en

los puestos de estacionamiento de aeronave sea uniforme, dentro de una relación de 4 a 1 (de valor promedio a mínimo). En este contexto, el promedio de luminancia vertical a una altura de 2 m no deberá ser inferior a 10 lux en las direcciones pertinentes.

2. Para mantener condiciones de visibilidad aceptables, el promedio de luminancia horizontal en la plataforma, salvo cuando se realizan funciones de servicio, no deberá ser inferior al 50% del promedio de luminancia horizontal de los puestos de estacionamiento de aeronave, dentro de una relación de uniformidad de 4 a 1 (de valor promedio a mínimo)

3. Debe reconocerse que para algunas tareas visuales es necesario tener iluminación suplementaria, por ejemplo con luces portátiles. Sin embargo, deberá evitarse el uso de los faros de los vehículos para fines que no sean el de conducirlos.

4. El área que se encuentra entre los puestos de estacionamiento de aeronave y los límites de la plataforma (equipo de servicio, zona de estacionamiento, carretera de servicio) debe iluminarse con un promedio de luminancia horizontal de 10 lux... En las **Figuras ADJM-1 al ADJM-7** se presentan algunos ejemplos de iluminación en las plataformas.

f. La iluminación media será por lo menos la siguiente:

1. Puesto de estacionamiento de aeronave:

i. iluminación horizontal – debe ser de 20 lux con una relación de uniformidad (media a mínima) no superior a 4:1; e

ii. iluminación vertical – debe ser de 20 lux a una altura de 2 m sobre la plataforma, en las direcciones pertinentes.

2. Otras áreas de la plataforma:

i. iluminación horizontal – debe ser 50% de la iluminación media en los puestos de estacionamiento de aeronave, con una relación de uniformidad (media a mínima) no superior a 4:1.

ii. Debe reconocerse que para algunas tareas visuales es necesario tener iluminación suplementaria, por ejemplo con luces portátiles. Sin embargo, deberá evitarse el uso de los faros de los vehículos para fines que no sean el de conducirlos.

iii. El área que se encuentra entre los puestos de estacionamiento de aeronave y los límites de la plataforma (equipo de servicio, zona de estacionamiento, carretera de servicio) deberá iluminarse con un promedio de luminancia horizontal de 10 lux. Si los proyectores montados a nivel más elevado no iluminan adecuadamente esta zona, podrán utilizarse faroles antideslumbrantes del tipo de alumbrado público.

g. Deslumbramiento.

1. A fin de evitar la luz directa procedente de los proyectores en la dirección de la torre de control y de las aeronaves que aterrizan, se deberá restringir a un mínimo el uso de la luz directa de los reflectores por encima del plano horizontal. **Figuras ADJM-1 y ADJM-2**.

2. La altura del montaje de los proyectores deberá ser por lo menos dos veces el máximo de la altura de los ojos de los pilotos de las aeronaves que utilizan habitualmente el aeropuerto, **Figuras ADJM-1 y ADJM-2**

3. El emplazamiento y altura de los postes debe ser tal que se reduzca al mínimo el deslumbramiento del personal de tierra, **Figuras ADJM-1 y ADJM-2.**

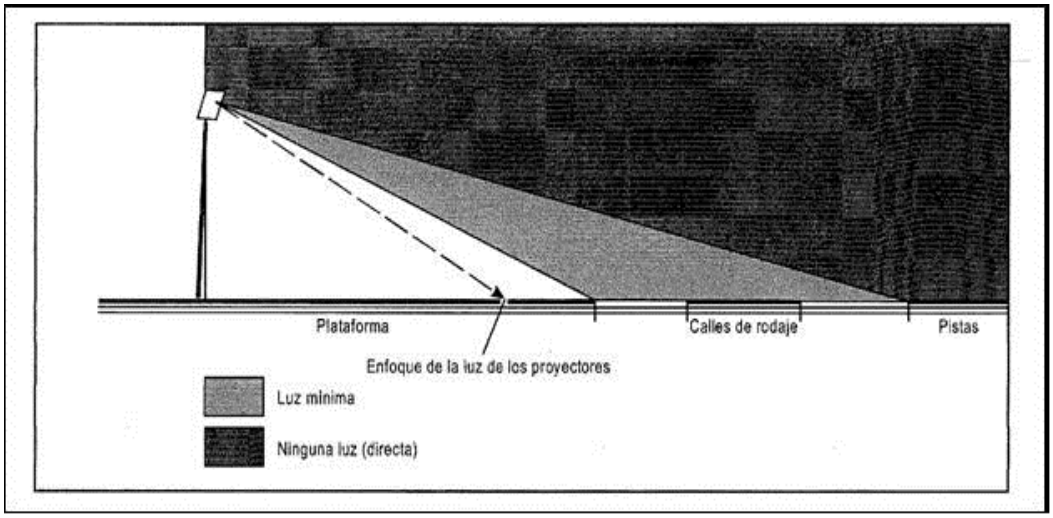


Figura ADJM-1. Enfoque de las luces para evitar el deslumbramiento

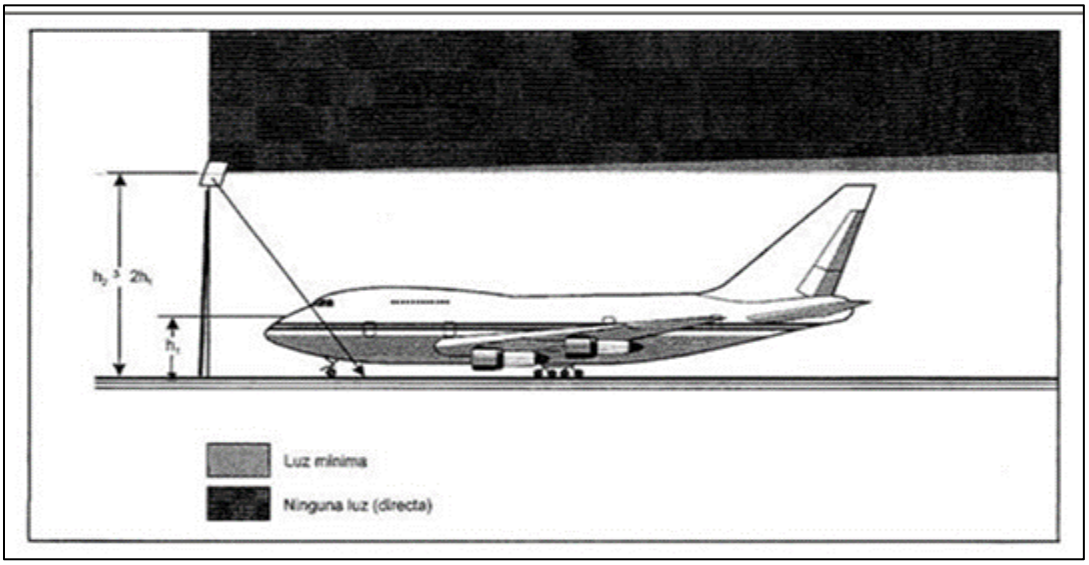


Figura ADJM-2. Altura de montaje para evitar el deslumbramiento

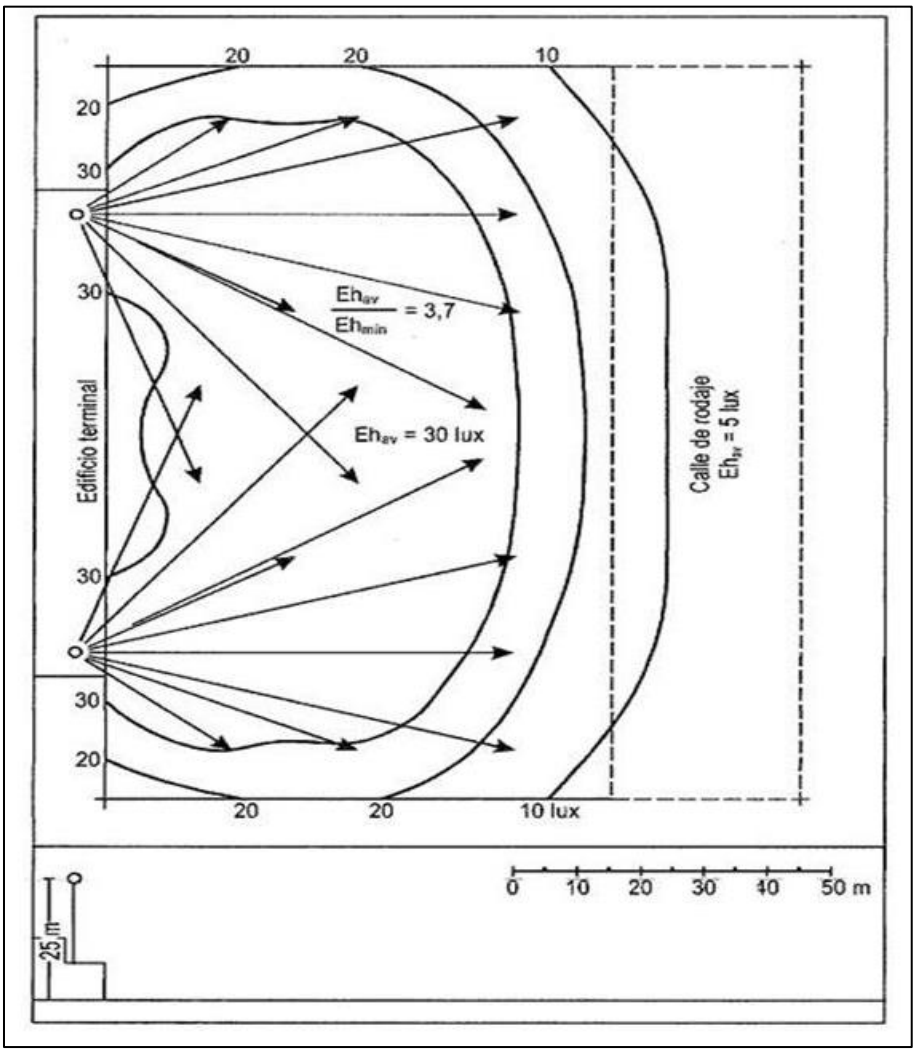


Figura ADJM-3 Curvas características de isolux para luminancia horizontal (Ejemplo A)

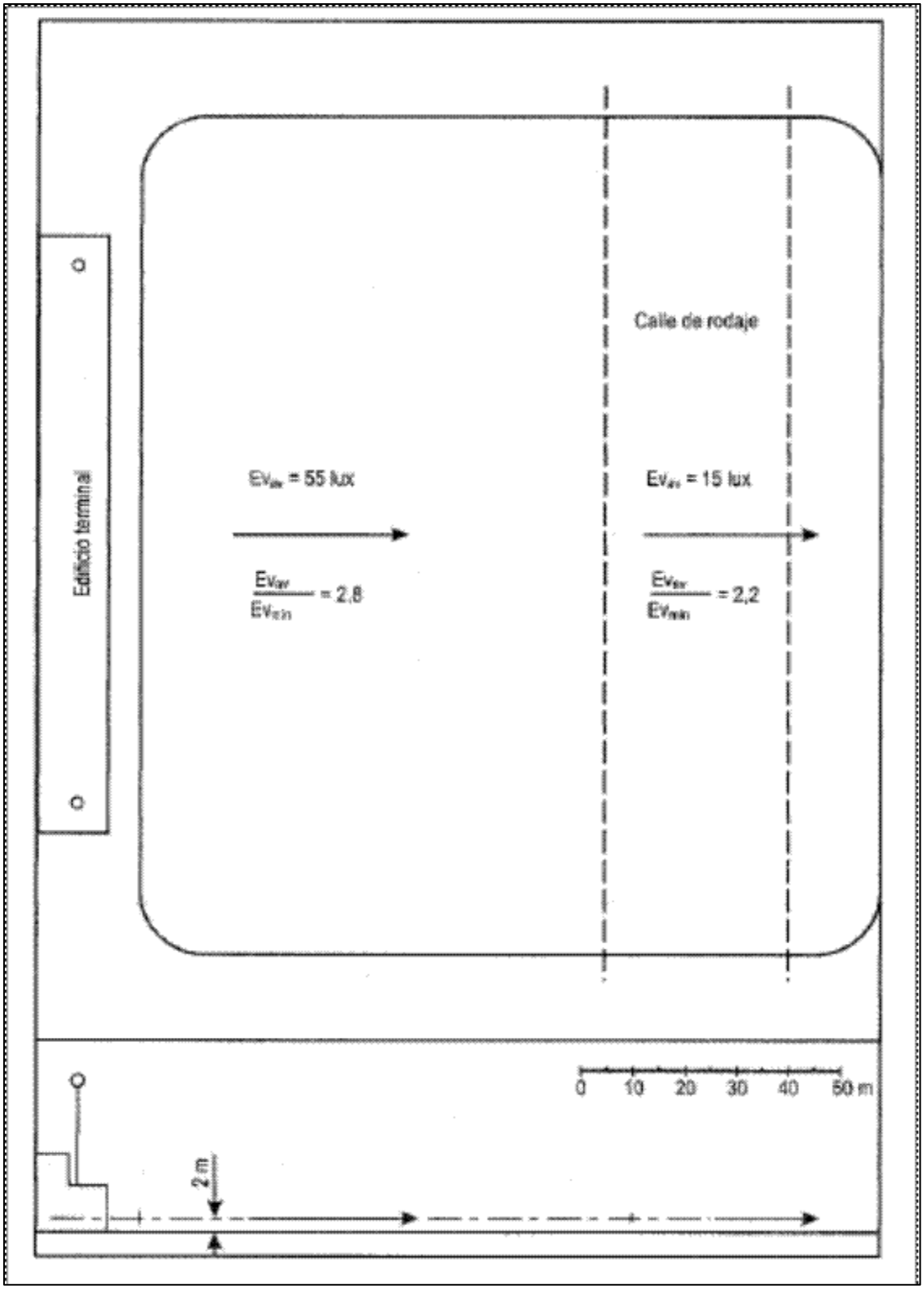


Figura ADJM4. Promedio característico de luminancia vertical a 2 m de altura (Ejemplo A)

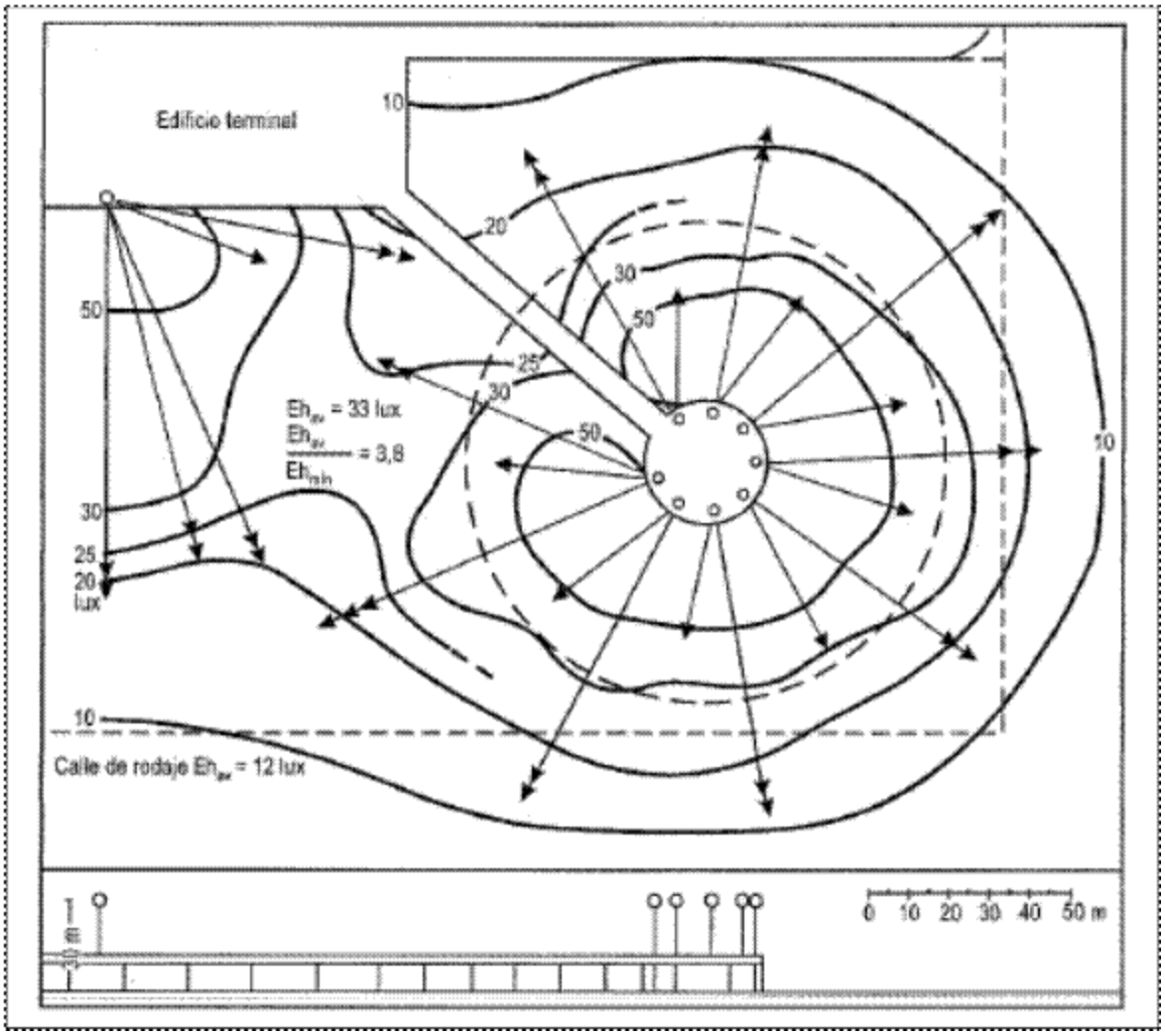


Figura ADJM-4. Curvas características de isolux para luminancia horizontal (Ejemplo B)

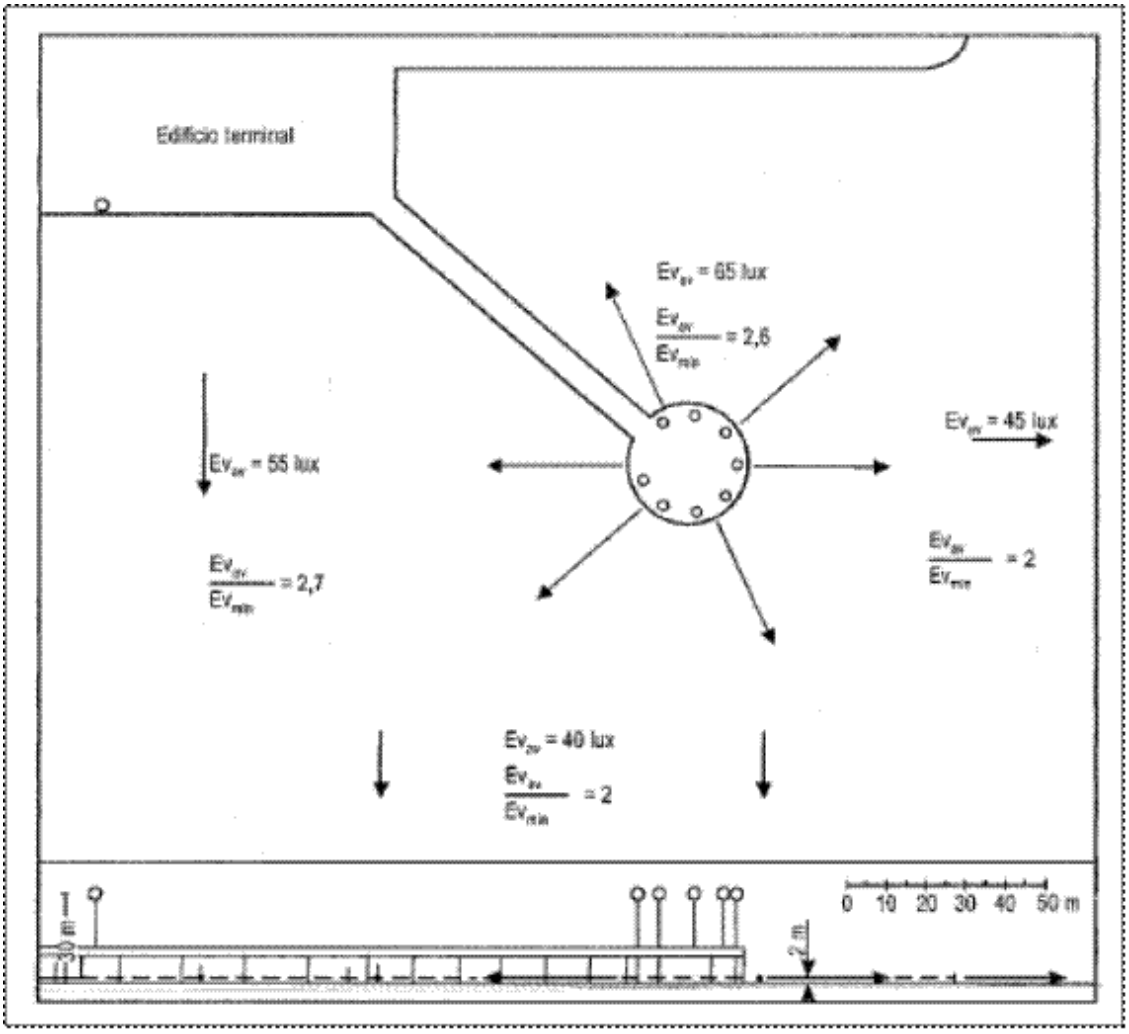


Figura ADJM-5. Promedio característico de luminancia vertical a 2 m de altura (Ejemplo B)

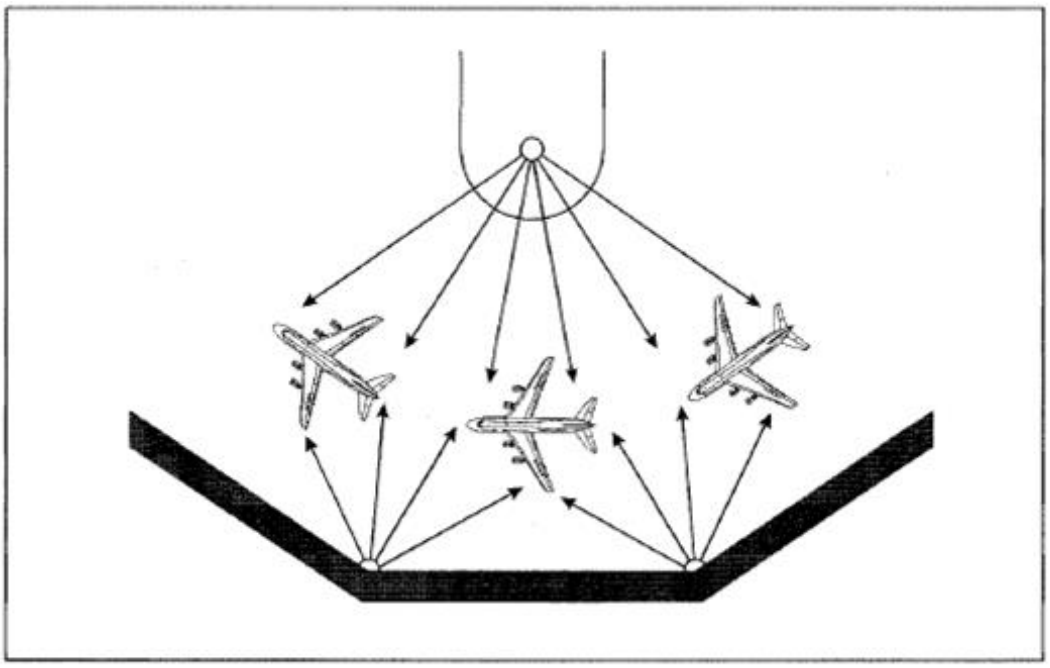


Figura ADJM-6. Disposición y enfoque característicos de las luces de proyectores para estacionamiento en paralelo

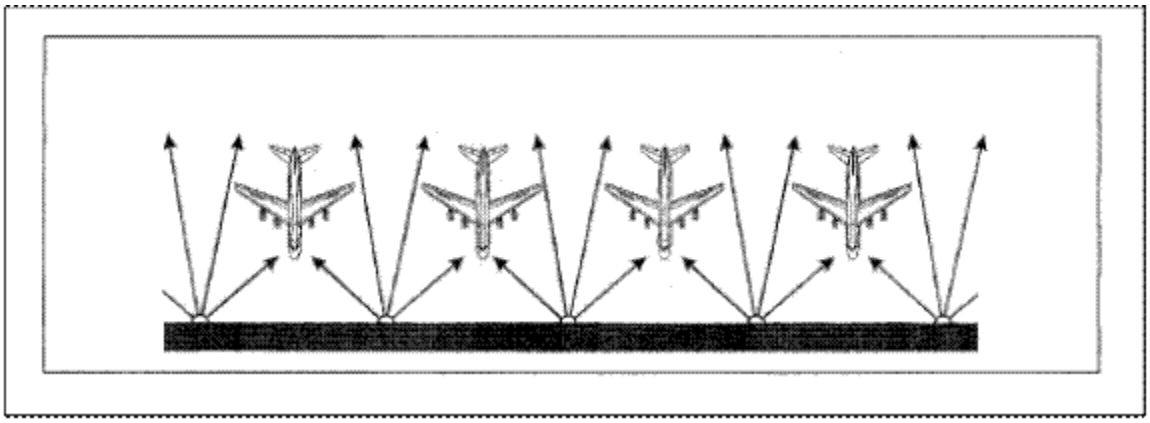


Figura ADJM-7. Disposición y enfoque característicos de las luces de proyectores para estacionamiento con la proa hacia adentro

DAN 14 154

CHILE

DIRECCIÓN GENERAL
DE AERONÁUTICA CIVIL

APÉNDICE 7
FRANGIBILIDAD

DAN 14 154
DISEÑO DE AERÓDROMOS
APÉNDICE 7
FRANGIBILIDAD

REGISTRO DE ENMIENDAS DAN 14 154 APÉNDICE 7			
Enmienda N°	**Fecha de aplicación**	**Fecha de anotación**	**Anotado por:**

INDICE

DAN 14 154 - APÉNDICE 7

FRANGIBILIDAD

Página

Índice i

CAPÍTULO 1 – DISPOSICIONES PRELIMINARES 14 154-AP7-C1-1

1. Objetivo 14 154-AP7-C1-1
2. Alcance 14 154-AP7-C1-1

CAPÍTULO 2 – OBSTÁCULOS QUE DEBEN SER FRANGIBLES 14 154-AP7-C2-1

1. Objetivo 14 154-AP7-C2-1
2. Emplazamiento 14 154-AP7-C2-1
3. Aplicabilidad 14 154-AP7-C2-1
4. Características de Frangibilidad 14 154-AP7-C2-2
5. Pruebas de Frangibilidad 14 154-AP7-C2-3

CAPÍTULO 3 – EMPLAZAMIENTO DEL EQUIPO 14 154-AP7-C3-1

1. Luces de borde de pista, de zonas de parada y de calles de rodaje 14 154-AP7-C3-1
2. Sistema de iluminación de aproximación ..... .14 154-AP7-C3-1
3. Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación ... 14 154-AP7-C3-1
4. Letreros y balizas 14 154-AP7-C3-1
5. Indicadores de la dirección del viento (conos de viento) 14 154-AP7-C3-1
6. Localizador ILS 14 154-AP7-C3-2
7. Sistema de antenas de trayectoria de planeo ILS 14 154-AP7-C3-2
8. Anemómetros..... 14 154-AP7-C3-4
9. Telémetro de nubes 14 154-AP7-C3-4
10. Transmisómetros 14 154-AP7-C3-4
11. Vallas 14 154-AP7-C3-4

CAPÍTULO 4 – EMPLAZAMIENTO PREFERIDO DE LOS COMPONENTES DEL EQUIPO 14 154-AP7-C4-1

1. Generalidades..... 14 154-AP7-C4-1
2. Emplazamiento preferido de las casillas de los componentes del ILS 14 154-AP7-C4-1

ADJUNTO A – METODOS NUMÉRICOS DE SIMULACIÓN PARA EVALUAR LA FRANGIBILIDAD 14 154-AP7-C4 ADA-1

ADJUNTO B – CONSIDERACIONES GENERALES RELATIVAS AL DISEÑO 14 154-AP7-C4 ADB-1

CAPITULO 1 - DISPOSICIONES PRELIMINARES

1. Objetivo

a. Una meta fundamental es mejorar la seguridad en los aeropuertos de uso público, específicamente en las "zonas de seguridad", que se han establecido en los aeródromos a fin de prohibir la colocación de objetos que puedan presentar un peligro a la operación de aeronaves. Sin embargo, las limitaciones tecnológicas actuales o los requisitos operacionales, a menudo requieren ciertos tipos de objetos, que deben ser emplazados dentro de esas zonas de seguridad designadas. En tales casos, dichos objetos deben tener una masa y altura mínimas, debiendo estar montados en el suelo a la mínima altura posible, e instalados sobre estructuras de apoyo frangibles a fin de garantizar que, en caso de producirse un impacto de la aeronave con un objeto, el mismo no resulte en pérdida de control de la aeronave, o bien que se minimicen o eviten daños a la estructura y/o lesiones a las personas.

2. Alcance

a. Un objetivo fundamental del presente apéndice es el de establecer los requisitos mínimos a ser tenidos en cuenta para que cuando se emplacen objetos que debido a su función, deben estar situados en un área operacional, sus equipos e instalaciones y soportes, tengan una masa mínima y/o características apropiadas de frangibilidad.

b. Estos requisitos de frangibilidad cubren los niveles mínimos de seguridad operacional, para las áreas de seguridad del aeródromo, resultando muy eficiente y efectivo que estas disposiciones sean incorporadas, también, a las áreas adyacentes a las áreas de seguridad operacional.

c. El presente apéndice contiene especificaciones para las instalaciones con conexiones de tipo frangibles utilizados para apoyar o soportar e instalar los objetos situados en las zonas de seguridad de pista y rodajes en los aeródromos

CAPITULO 2 - OBSTÁCULOS QUE DEBEN SER FRANGIBLES

1. Objetivo

a. El objetivo del presente capítulo, es determinar los objetos que por su emplazamiento, constituyan obstáculos dentro de la zona de seguridad y en consecuencia impliquen un peligro, que debe ser mitigado, mediante el cumplimiento de las especificaciones y características de frangibilidad, prescritas en el presente documento.

2. Emplazamiento

a. Todo equipo o instalación necesario para fines de navegación aérea o de seguridad operacional, será frangible y se montará lo más bajo posible cuando se encuentre emplazado:

1. en una franja de pista (para vuelos que sean o no por instrumentos);
2. en un área de seguridad de extremo de pista;
3. en una zona libre de obstáculos si constituyera un peligro para las aeronaves en vuelo;
4. en una franja de calle de rodaje;
5. dentro de las distancias especificadas en **DAN 14** ***154 Tabla 8-1-1 columna 11***.
6. cerca de una franja de una categoría de pista de aproximación de precisión de Categorías I, II ó III y que esté situado dentro de 240 m desde el extremo de la franja y ubicado a;
   i. 60 m de la prolongación del eje cuando el número de clave sea 3 ó 4;
   ii. 45 m de la prolongación del eje cuando el número de clave sea 1 ó 2;
   iii. Este colocado en un punto de la franja a 77,5 m o menos del eje de pista cuando el número de clave sea 4 y la letra de clave sea F.
7. Penetre la superficie de aproximación interna, la superficie de transición interna o la superficie de aterrizaje interrumpido.
8. emplazado a 75 m o menos del eje de pista donde el número de clave es 3 o 4 y a 45 m o menos del eje de pista donde el número de clave es 1 o 2.

3. Aplicabilidad

a. Este apéndice es aplicable a cualquier obstáculo que se encuentre en un área destinada a la circulación en superficie de aeronaves o que se extienden sobre una superficie destinada a proteger a una aeronave en vuelo.

b. Cualquier estructura que presenta un peligro para la aeronave en caso de impacto accidental durante el aterrizaje, despegue o maniobras en tierra, incluye:

1. luces de pista, de calles de rodaje y de parada elevadas
2. sistemas de iluminación de aproximación elevadas

3. sistemas indicadores de pendiente de aproximación visual
4. letreros y balizas
5. indicadores de la dirección del viento
6. equipo de localización del sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS)
7. equipo de trayectoria de planeo ILS
8. antena de monitor ILS
9. equipo de azimut de aproximación del sistema de aterrizaje por microondas MLS
10. equipo de elevación de aproximación MLS
11. antena de monitor MLS
12. reflectores radar
13. anemómetros
14. telémetros de nubes
15. transmisómetros
16. medidores de dispersión frontal
17. vallas

4. Características de Frangibilidad

a. Las normas de aplicabilidad enumeradas en esta sección se centran en las conexiones frangibles utilizadas para soportar equipos situados en zonas de seguridad. Existe una amplia variedad de equipos en dichas zonas de seguridad. Como tal, se proporcionan los requisitos generales de Frangibilidad, mientras los requisitos específicos para las diferentes clases de aviación se especifican las estructuras (tales como luces elevadas, señales y ayudas a la navegación, etc.) cuando sea aplicable.

b. Los equipos situados en zonas de seguridad de la aviación (como RSAs o TSAs), debe ser montado sobre soportes frágiles para asegurar la estructura de ruptura, distorsión o se aminora el rendimiento en caso de impacto accidental de una aeronave. Los materiales elegidos deben excluir cualquier tendencia para los componentes, incluyendo los conductores eléctricos, etc.

c. La Frangibilidad de cualquier ayuda siempre debe ser certificado antes de que la ayuda sea considera para su instalación, como también considerar el diseño, la ubicación, los requisitos y las pruebas, para conocer que se requiere para ser frangibles cuando el equipo este operativo.

d. La estructura frangible debe incluir mecanismos de falla eficaces, como los que contienen un número limitado de piezas, frágiles o baja tenacidad miembros y conexiones, o miembros de baja masa.

1. El ***Apéndice 10 – Mantenimiento de Ayudas Visuales, Sistemas Eléctricos***, establece un procedimiento para las pruebas de mástiles frangibles incluidos los procedimientos y criterios de aceptación o rechazo: La estructura debe romperse, quebrarse o ceder cuando se somete a las fuerzas de colisión repentinas de una aeronave que viaja a 140 Km./h o en el suelo a 50 Km./h.

2. Los materiales de diseño seleccionados deberían impedir cualquier tendencia de los componentes, lo cual incluye los conductores eléctricos, etc., a envolver la aeronave que choque o cualquier parte de la misma. La estructura no debe imponer una fuerza sobre la aeronave en exceso de 45kN.

3. Máxima energía impartida a la aeronave durante el período de contacto como resultado de la colisión no debe exceder 55kJ

4. El diseño del mástil debe tener en cuenta los componentes individuales debe tener la menor masa posible.

e. Cualquier diseño utilizando mecanismos frangibles tiene que asegurar que no hay deslizamiento o cambio en la forma, producto de cargas cíclicas.

f. La ubicación de los mecanismos de ruptura o falla debe ser tal que su desintegración resulte en componentes de masa predecible y tamaño, en caso de un impacto secundario, no presentan un riesgo mayor. Es deseable que los mecanismos de ruptura o falla sean independientes de la fuerza necesaria para soportar cargas de viento, cargas de hielo y otras cargas ambientales. Además, el mecanismo no debe ser propenso al fracaso fatiga prematura.

g. Los materiales y configuraciones para las estructuras frágiles deben ser adecuadas para el uso previsto y deben resultar en la estructura más ligera posible. Las estructuras pueden ser fabricadas de materiales metálicos o no metálicos que no son afectados negativamente por las condiciones ambientales exteriores. Materiales seleccionados para satisfacer los requisitos de precinto deben ser fuerte, ligero y un módulo bajo de dureza.

h. En el caso de los cables, el diseñador debería asegurarse de que haya puntos de desconexión de modo que la segmentación no se vea obstaculizada. Estos puntos de desconexión, deben evitar la formación de arcos de conductores rotos.

5. Pruebas de Frangibilidad

a. Todos los dispositivos y conexiones frangibles deberán analizarse en conformidad a las normas de frangibilidad por un organismo de certificación independiente de terceros.

b. Hay dos categorías principales de pruebas de frangibilidad consideradas en este apéndice. La primera categoría es que se lleva a cabo para determinar el rendimiento de precinto de una estructura entera del aeródromo. Dentro de esta categoría, se aplica una serie de requisitos de prueba de frangibilidad:

1. Señales de pistas y calles de rodaje

2. Bajo impacto en Resistencia de estructuras (LIR)

3. Instalaciones de luces para pistas y calles de rodaje

4. Otros equipos aeronáuticos

c. La segunda categoría está determinada por cualquier simulación de software que es aceptable para complementar el rendimiento del dispositivo frangible.

1. El método de alta velocidad es un método probado para la verificación de frangibilidad

2. La frangibilidad de toda ayuda debería siempre estar probada antes de que se la considere para la instalación. Los ensayos a alta velocidad, con modelos de tamaño natural, constituyen un método comprobado para verificar la frangibilidad.

3. Los resultados de la simulación numérica muestran que este enfoque permite demostrar la frangibilidad. No obstante, como para todo método numérico de simulación, el modelo y el enfoque de la simulación utilizado deberán ser convalidados con esta finalidad mediante la comparación con datos de ensayos representativos. Véase **Adjunto A** para los métodos de simulación numérica.

4. Esta prueba es especialmente recomendada para los sistemas de ayudas a la navegación instaladas dentro del campo de vuelo:

i. Mástiles de sistemas de iluminación de aproximación

ii. Indicadores de la dirección del viento

iii. Transmisómetros.

CAPITULO 3 - EMPLAZAMIENTO DEL EQUIPO

1. Luces de borde de pista, de zonas de parada y de calles de rodaje

Las luces de pistas, zonas de parada y calles de rodaje estarán situadas a lo largo de los bordes de la zona declarada para uso de pista, zona de parada y calle de rodaje, respectivamente, o fuera de los bordes de estas áreas a una distancia no mayor de 3 m. Análogamente, las luces de umbral y de extremo de pista estarán colocadas en una fila a ángulos rectos del eje de la pista, lo más cerca posible del extremo de la pista y, en todo caso, a no más de 3 m fuera del extremo. Las luces de borde de pistas, zonas de parada y calles de rodaje elevadas constituyen obstáculos y, por lo tanto, deben estar montadas en forma frangible.

2. Sistema de iluminación de aproximación

Un sistema de iluminación de aproximación se emplazará a lo largo de la prolongación del eje de pista. La DAN 14 154 especifica los tipos de sistemas de iluminación de aproximación. Todos los sistemas de iluminación de aproximación comienzan a una distancia especificada desde el umbral de pista y se prolongan hacia fuera en la dirección de la aproximación a la pista. Cuando el umbral está en el extremo de la pista, todo el sistema de iluminación será elevado y las luces pueden constituir un obstáculo para la navegación aérea, condición por la cual deben montarse sobre soportes frangibles, por lo menos en las luces instaladas en los 300 metros anteriores al umbral de pista. Cuando el umbral se encuentre desplazado del extremo de pista, la parte de la pista entre el umbral desplazado y el extremo de pista estará habitualmente empotrada y, en consecuencia, las luces no constituirán un obstáculo.

3. Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

Se instalara un sistema visual indicador de pendiente de aproximación en un emplazamiento especificado cerca de la pista. La DAN 14154 incluye especificaciones para dos tipos de sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación: PAPI y APAPI.. Estos sistemas constan de elementos luminosos elevados situados o bien en uno o bien en ambos lados de la pista a distancias determinadas más allá del umbral. El número de elementos luminosos involucrado y su disposición dependen del tipo de sistema y por lo general, los elementos están situados a entre 15 m y 42 m del borde de la pista, por lo que deben instalarse sobre conexiones frangibles.

4. Letreros y balizas

Los letreros y balizas estarán situados lo más cerca posible del borde del pavimento que lo permita la construcción para una visibilidad más fácil por el piloto de una aeronave. Los situados cerca de una pista o de una calle de rodaje serán suficientemente bajos para preservar la separación con las hélices y para las barquillas de los motores de los aviones de reacción, por lo que deben estar montados sobre conexiones frangibles.

5. Indicadores de la dirección del viento (conos de viento)

Un indicador de la dirección del viento estará situado de manera que el indicador sea visible desde las aeronaves en vuelo, o en el área de movimientos, como así también desde la torre de control. Esto puede ser fuera de las zonas mencionadas en este Apéndice más adelante. En los casos en que se encuentren emplazados dentro de la zona de seguridad, deben montarse sobre soportes frangibles.

6. Localizador ILS

a. La ubicación preferida para el conjunto de antenas del localizador será en la prolongación del eje de pista más allá del extremo alejado de ésta. Esta ubicación permitirá que la señal irradiada en curso superponga el eje de pista. Los siguientes factores regirán para esta selección del emplazamiento:

   1. requisito de cobertura;
   2. tipo de conjunto de localizadores;
   3. obstáculos o superficies verticales reflectoras dentro del volumen de cobertura conveniente del localizador;
   4. franqueamiento de obstáculos y criterios de aproximación frustrada;
   5. ubicación de la antena del monitor; y
   6. consideraciones técnicas relativas al emplazamiento.

b. Dada la ubicación y los factores mencionados en el punto anterior, los elementos que componen el arreglo de antena del localizador, debe instalarse sobre soportes frangibles

7. Sistema de antenas de trayectoria de planeo ILS

a. El desplazamiento lateral del sistema de antenas de trayectoria de planeo ILS no será inferior a 120 m con respecto al eje de la pista. La ubicación longitudinal se seleccionará de manera de colocar el nivel de referencia ILS lo más cerca posible del valor nominal recomendado de 15 m por encima del umbral. Véase **Figuras 3-7-1 y 3- 7-2**. En general, los siguientes factores regirán para la selección del emplazamiento:

   1. límites de operación convenientes con respecto a las velocidades de aproximación y a los regímenes de descenso de los aviones;
   2. posición de los obstáculos en la zona de aproximación final, el sector del aeródromo y las zonas de aproximación frustrada, y los límites resultantes para el franqueamiento de obstáculos;
   3. longitud de pista disponible;
   4. ubicación de la antena del monitor; y
   5. consideraciones técnicas relativas al emplazamiento

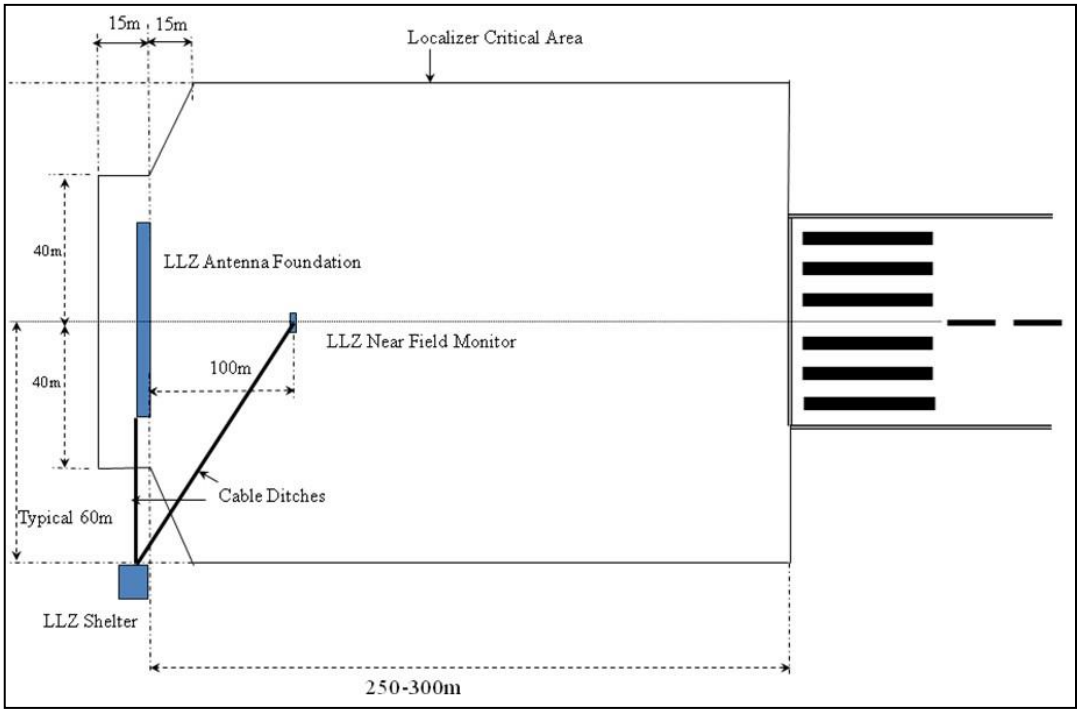


Figura 3-7-1. Área del localizador (ILS)

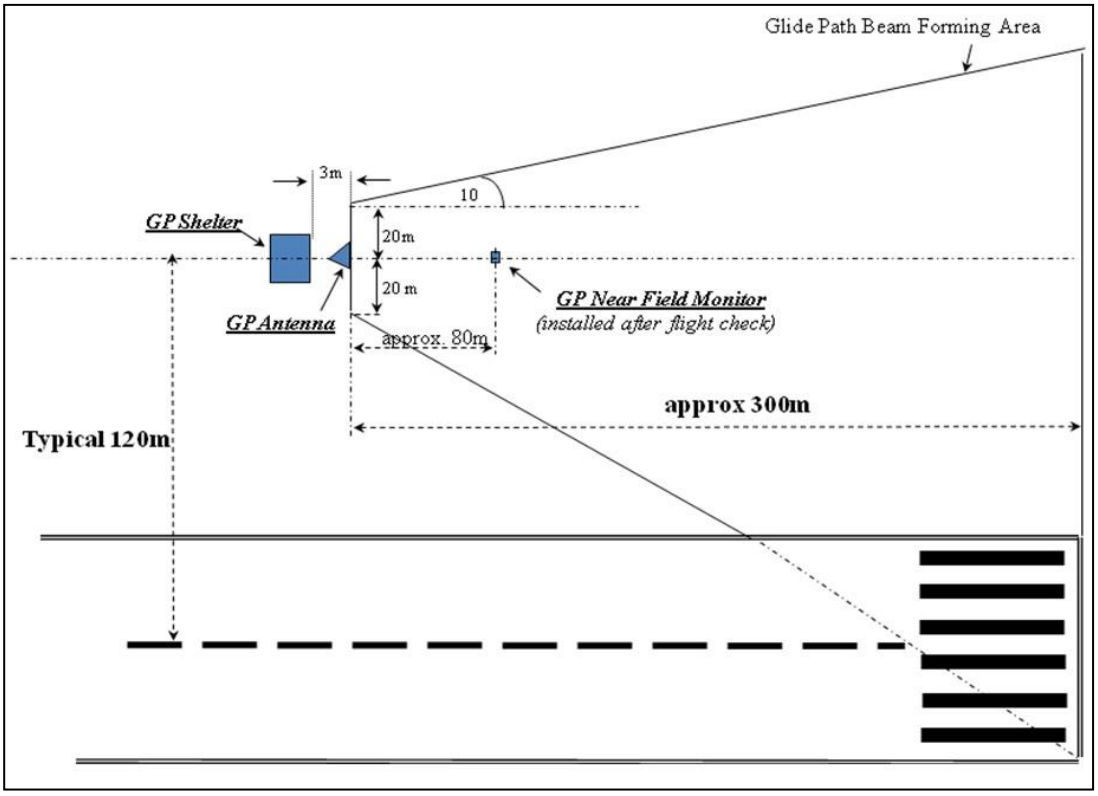


Figura 3-7-2. Área del guide sople (ILS)

b. En consideración a lo descripto en el punto a), el conjunto de antena de pendiente de planeo del ILS, debe montarse sobre soportes frangibles y ajustarse a las especificaciones constructivas establecidas en la presente reglamentación.

8. Anemómetros

a. Las observaciones del viento en superficie serán representativas de las condiciones a una altura entre los 6 m y los 10 m encima de la pista, condición que requiere que la altura del mástil del anemómetro tenga esas dimensiones.

b. En circunstancias normales los anemómetros estarán emplazados fuera de la franja de la pista y no penetraran una superficie de transición limitadora de obstáculos ni las franjas de las calles de rodaje.

c. Cuando sea necesario ubicar anemómetros dentro de la franja a fin de proporcionar observaciones representativas para las operaciones de aterrizaje y despegue para una pista de aproximación de precisión y las condiciones locales exijan un desplazamiento más cerca que 60 m desde el eje de la pista (situado dentro de la franja), el anemómetro no necesita penetrar la superficie de transición interna y la zona libre de obstáculos.

d. Se deben emplear estructuras auto portantes y frangibles para los mástiles de anemómetros

9. Telémetro de nubes

a. Las observaciones de la altura de la base de las nubes necesaria para las operaciones de aterrizaje estarán representativas de la zona de aproximación, pero en el caso de las pistas de aproximación de precisión, serán representativas del emplazamiento de las balizas del medio de los sistemas de aterrizaje por instrumentos.

b. La medición de la altura de la base de las nubes para pistas de aproximación de precisión será automáticamente mediante un telémetro de nubes. Cuando por cualquier razón el telémetro de nubes se encuentre ubicado dentro de la franja de pista, debe instalarse sobre soportes frangibles.

10. Transmisómetros

a Los transmisómetros constaran por lo menos de elementos de transmisión y recepción montados sobre pilones de aproximadamente 1,5 m a 4,5 m de altura y separados a lo largo de una línea de base de 10 m a 200 m. Pueden ser necesarios hasta tres conjuntos de unidades por pista.

b Los elementos del transmisómetro estarán ubicados a no más de 120 m de distancia del eje de la pista. Esto significa que los transmisómetros estarán ubicados dentro de la franja de pista. No obstante, si por condiciones locales muy excepcionales fuera necesario ubicarlos a menos de 60 m del eje de la pista y penetrar así la zona libre de obstáculos, se realizara un Estudio Aeronáutico que garantice que dicha penetración no disminuirá la seguridad operacional en el aeródromo.

11. Vallas

a. Se proporcionaran vallas en el aeródromo para disuadir el acceso por inadvertencia o premeditado de una persona no autorizada en una zona no pública del aeródromo. Se proporcionaran vallas para impedir la entrada en la zona de movimientos por parte de animales suficientemente grandes como para constituir un peligro para las aeronaves. En general, la valla estará emplazada lo más lejos posible de los ejes de las pistas y calles de rodaje

b. Las vallas serán suministradas con portones para permitir el acceso de vehículos a la zona de movimientos y para el acceso fácil a las zonas fuera de los límites aeroportuarios por los vehículos de salvamento y extinción de incendios.

c. Los portones, en particular los pesados, controlados a distancia, deben estar colocados fuera de las zonas operacionales y lo más lejos posible de la pista o de la prolongación de su eje para minimizar el daño estructural a una aeronave en el caso de que chocara con una valla o sus portones. Además, se debe utilizar “portones de choque” para proporcionar acceso fácil a los vehículos de salvamento y extinción de incendios a las áreas situadas fuera de los límites aeroportuarios, en aquellos accesos donde no se cuente con personal de control, durante las horas de funcionamiento del Aeródromo.

d. En aquellos lugares en los que por su ubicación, o por configuración geométrica del predio del aeródromo, las vallas se encuentren relativamente cerca o en línea a una probable trayectoria de una aeronave que sufra una excursión de pista, las vallas deben ser colapsables para minimizar los daños y/o lesiones.

CAPITULO 4 - EMPLAZAMIENTO PREFERIDO DE LOS COMPONENTES DEL EQUIPO

1. Generalidades

a. En los casos en que fuera imposible el diseño frangible de equipos o que se pusiera en peligro la performance operacional para los requisitos estipulados, debe desarrollarse un Estudio aeronáutico que sea aceptable a la DGAC y que garantice que la reubicación del objeto o su permanencia no constituya un peligro a las operaciones de las aeronaves, o bien se demuestre que el riesgo se encuentra en un nivel aceptable.

b. En el diseño de los sistemas, se debe considerar la posibilidad de disponer los componentes de modo que se limite el número o la masa de los obstáculos en las áreas que deben mantenerse libres de todo objeto, salvo para el equipo y las instalaciones frangibles necesarias para fines de navegación aérea.

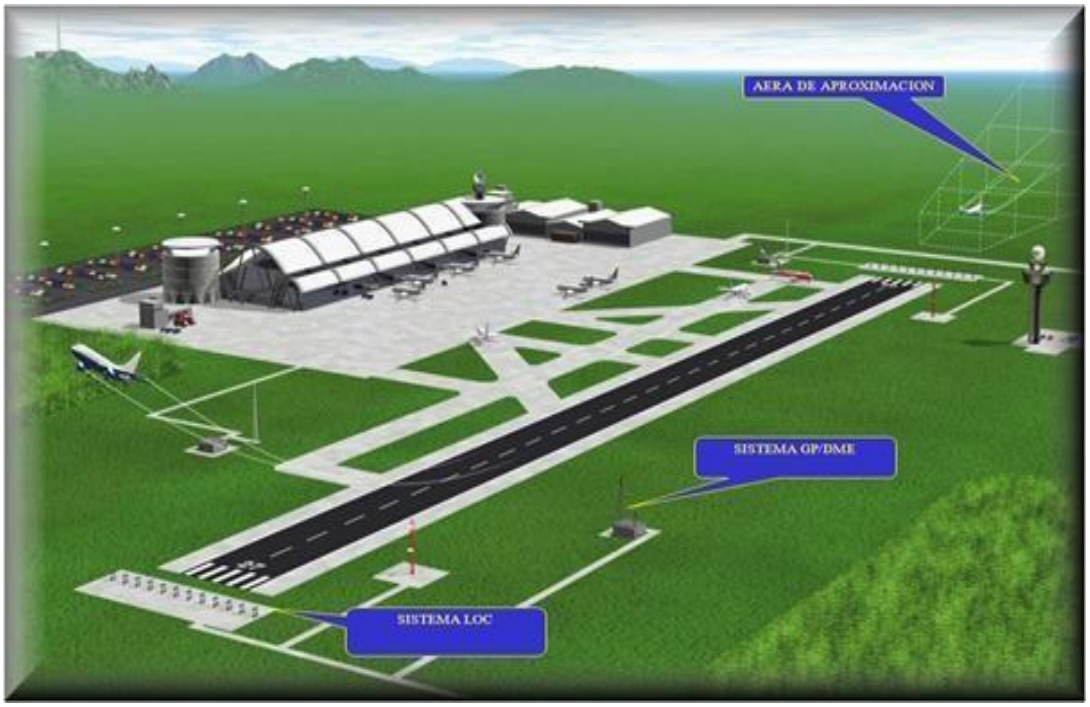
c. Un examen de datos de accidentes pertinentes revela que la mayoría de los accidentes en la zona de recorrido suceden dentro de una distancia de 300 m desde el extremo de pista. Todo equipo ubicado dentro de esta zona debe ser de poca masa y frangible.

d. Todo equipo ubicado más allá del extremo de pista hasta una distancia de 300 m debe ser de poca masa y frangible. Los datos disponibles sobre accidentes también indican que una mayoría de los mismos suceden cuando la aeronave llega a inmovilizarse dentro de la parte inclinada de la franja de pista. Todo equipo ubicado dentro de esta porción de la franja deberá, por lo tanto, ser de poca masa y frangible. En lo posible, todo equipo ubicado dentro de la porción no inclinada de la franja de pista debe ser de poca masa y frangible.

2. Emplazamiento preferido de las casillas de los componentes del ILS

a. Debido a su pesada masa, la casilla del transmisor para las instalaciones ILS no puede ser frangible. Por lo tanto, al proyectar la instalación de un ILS, la ubicación de la casilla del transmisor para el localizador así como para la trayectoria de planeo se debe considerar de manera cuidadosa. En ningún caso la casilla del transmisor para el localizador ILS estará situada dentro de la zona de seguridad de extremo de pista (o la prolongación de la misma dentro de una distancia de 300 m a partir del extremo de pista).

b. La casilla del transmisor para la trayectoria de planeo ILS estará colocada fuera de la franja de pista. En todo caso, el desplazamiento lateral de la casilla del transmisor para la trayectoria de planeo ILS no será inferior a 120 m con respecto al eje de la pista.


AERA DE APROXIMACION
SISTEMA GP/DME
SISTEMA LOC

ADJUNTO A - MÉTODOS NUMÉRICOS DE SIMULACIÓN PARA EVALUAR LA FRANGIBILIDAD

a. ASPECTOS GENERALES

1. El costo y complejidad de la realización de ensayos de frangibilidad simplificados en el terreno son elevados y tediosos. Es complicado ensayar todas las combinaciones de velocidad, dirección, altitud, etc., considerando que existen numerosos diseños tanto de estructuras de ayudas para la navegación como de aeronaves,. En tal sentido, es preferible obtener una técnica de validación que pueda utilizarse para resolver todos los problemas, cambios y evoluciones que puedan plantearse en el futuro.

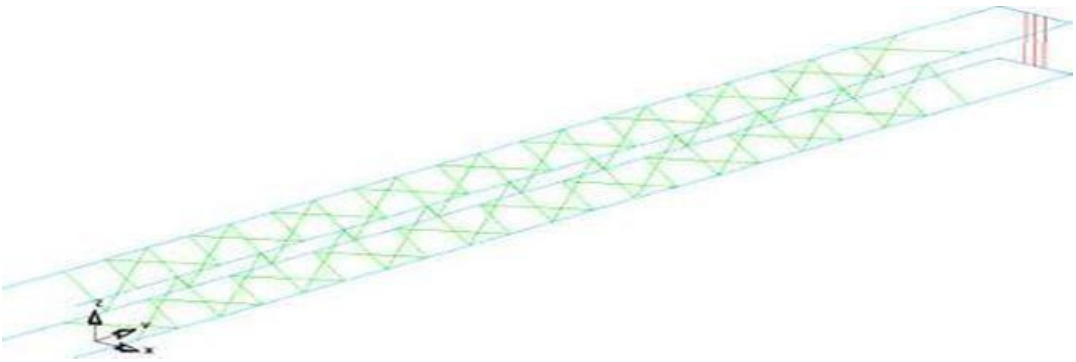
2. Para evaluar la frangibilidad de las estructuras aeroportuarias, existen métodos de alternativa que se consideran adecuados, tales como el uso de programas capaces de predecir las reacciones de una estructura con gran precisión. Estos enfoques se categorizan por lo general como de elementos finitos o de diferencias finitas.

   A. Elaboración de modelos detallados. Un enfoque para la elaboración de modelos analíticos del impacto emplea programas satisfactorios, comercialmente disponibles de análisis de elementos finitos (FEA).

      i. Se utilizan programas explícitos no lineales para el análisis del impacto y de deformaciones grandes debido a su posibilidad de continuar el análisis después de la "fractura" pronosticada de los elementos que componen el modelo.

      ii. Las propiedades no lineales de los materiales, el análisis dinámico de efectos transitorios, los elementos de contacto y los elementos discontinuos constituyen algunas de las características que permiten modelar situaciones reales. Además, estos programas permiten modelar la interacción compleja que se produce en la interfaz de contacto así como dentro del modelo de la estructura. En la **Figura ADJA-1** se presentan ejemplos de modelos FEA tridimensionales de torres de iluminación de aproximación.

   B. Modelos intermedios. Otro enfoque de modelos analíticos es el de los modelos intermedios o híbridos, que ofrece una técnica de análisis práctica, eficiente en cuanto al costo más estrechamente vinculado al diseño preliminar, al análisis global y a las posibilidades paramétricas de los pros y contras. Este enfoque es ideal como útil para evaluar conceptos de diseño potenciales y el comportamiento general con miras a mejorar la frangibilidad de las estructuras. El programa híbrido permite el uso de ensayos disponibles o de otros datos de entrada junto al cálculo interno de parámetros estructurales. El programa híbrido es también compatible para la coordinación con los datos de modelos FEA. La selección de programas híbridos disponibles es más limitada que los programas FEA.



a) Torre de iluminación de aproximación — estructura reticular de fibra de vidrio



b) Torre de iluminación de aproximación — estructura reticular de aluminio

Figura ADJA-1. Ejemplos de modelos tridimensionales de análisis de elementos finitos (FEA) de torres de iluminación de aproximación

b. ENFOQUE DEL ANÁLISIS DE ELEMENTOS FINITOS (FEA)

1. La modelización numérica detallada usando el FEA ha involucrado la simulación de resultados de ensayos de impactos en modelos de tamaño natural a velocidades de 140 km/h (75 kt), 80 km/h (43 kt) y 50 km/h (27 kt). Los detalles de los parámetros geométricos, mecánicos y materiales de las estructuras empleadas en estos ensayos estuvieron disponibles para la construcción del modelo.

2. Se utilizaron los resultados experimentales de medidores de deformación y de indicadores de presión y se compararon a los valores numéricos previstos de fuerza, tensión y tiempo. Además, se utilizó un vídeo de alta velocidad de la deformación para comparar los modos y los resultados de la deflexión.

3. Los resultados de los impactos de modelo se comparan favorablemente con los ensayos con modelo de tamaño natural y alta velocidad. La deformación del modelo analítico en la simulación FEA se compara a la de la torre de escala entera durante el impacto (véanse las **Figuras ADJA-2 y ADJA-3**). Nótese que el modo y la magnitud de la deformación, así como el tiempo en la simulación se compara muy estrechamente con los datos de los ensayos. Los modos de falla de la torre también se predicen analíticamente.

4. Igualmente, la fuerza pronosticada del impacto se compara muy bien a la medida en los ensayos. Las **Figuras ADJA-4 y ADJA-5** se pueden ver ejemplos de los datos pronosticados de la fuerza en la simulación y comparados con los datos de los ensayos.

5. La labor de simulación muestra que el análisis dinámico de efectos transitorios utilizando un modelo convalidado con un programa FEA explícito permite predecir los detalles completos del proceso de impacto, lo cual incluye la fractura y la separación de los miembros.

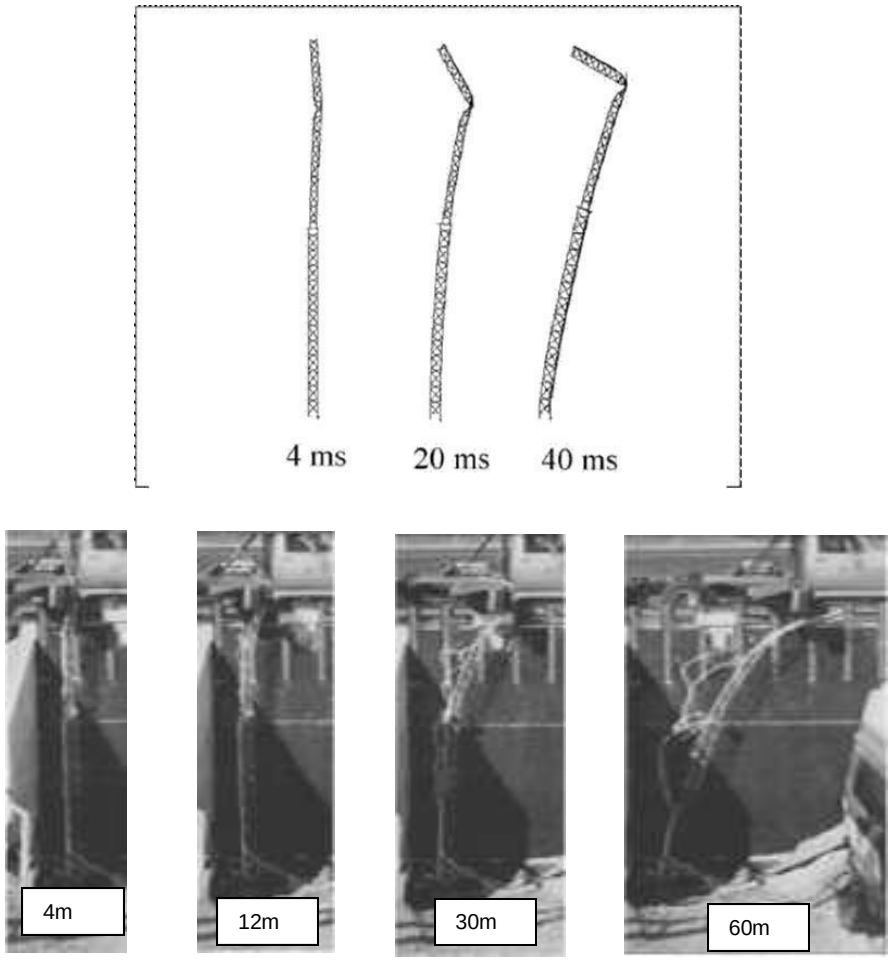


Figura ADJA-2. Eventos de impactos de simulación mediante análisis de elementos finitos (FEA) y de ensayo con modelos de tamaño natural velocidad de impacto 140 km/h; impacto lateral; aparato impactante rígido. Simulación FEA

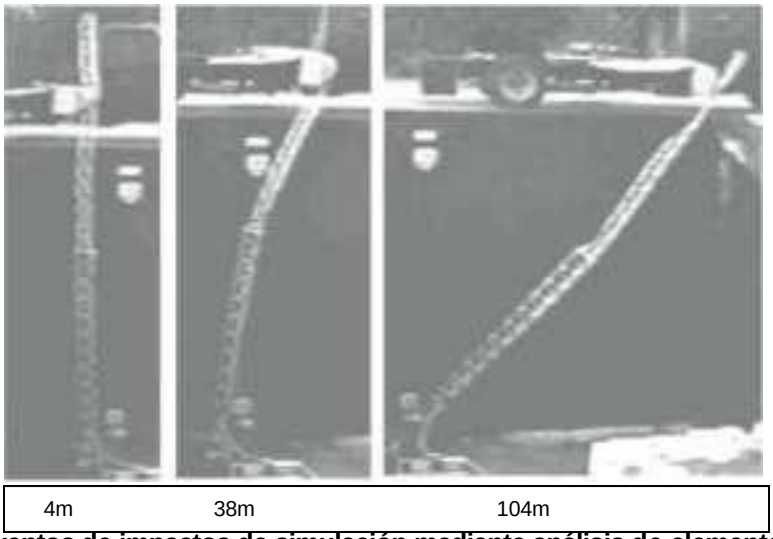


Figura ADJA-3. Eventos de impactos de simulación mediante análisis de elementos finitos (FEA) y ensayo con modelos de tamaño natural - velocidad del impacto 140 km/h; impacto en el ápice; masa en el extremo superior 5,44 kg; aparato impactante rígido

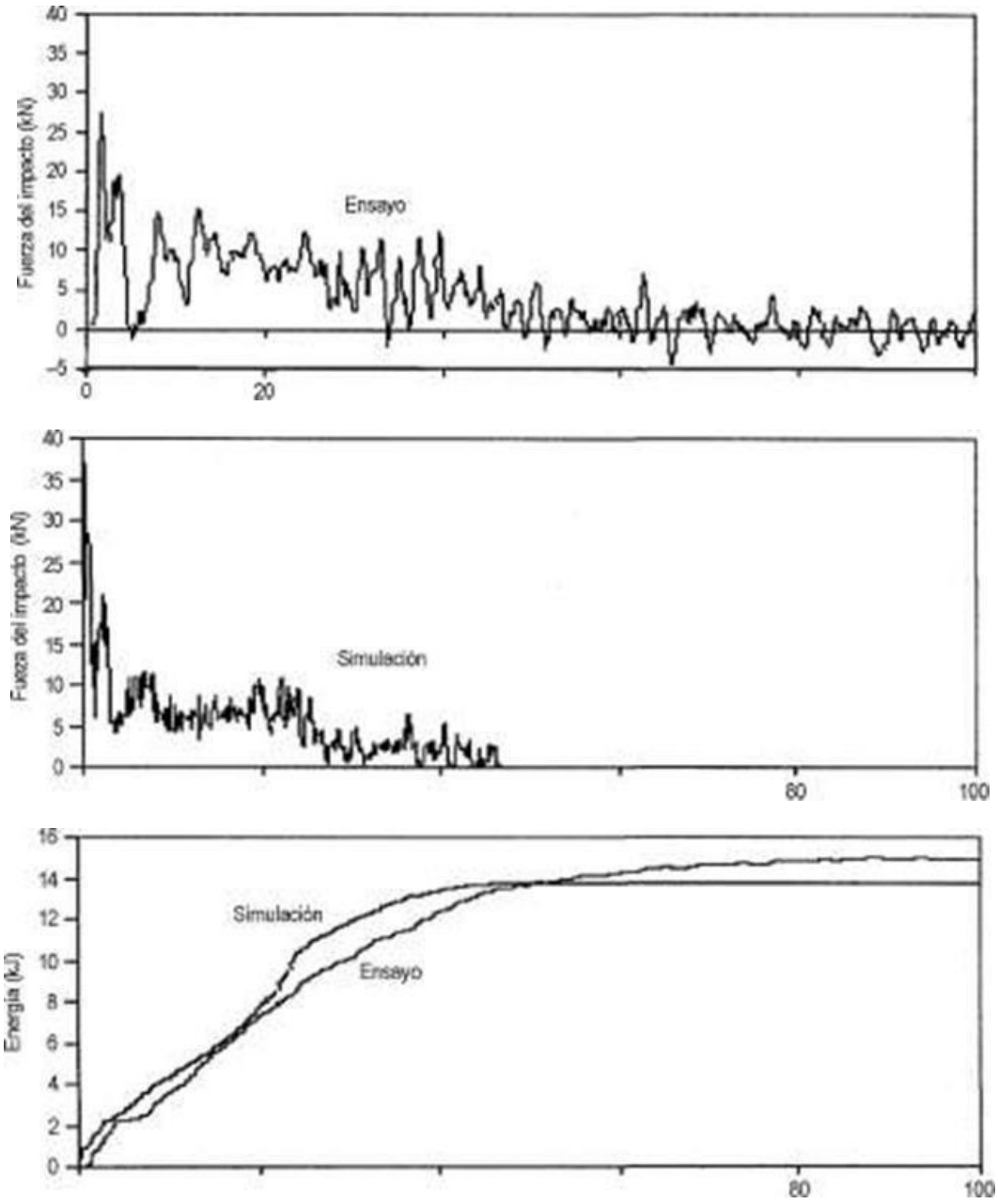


Figura ADJA-4. Fuerza y energía del impacto — velocidad del impacto 140 km/h; impacto lateral; aparato impactante rígido

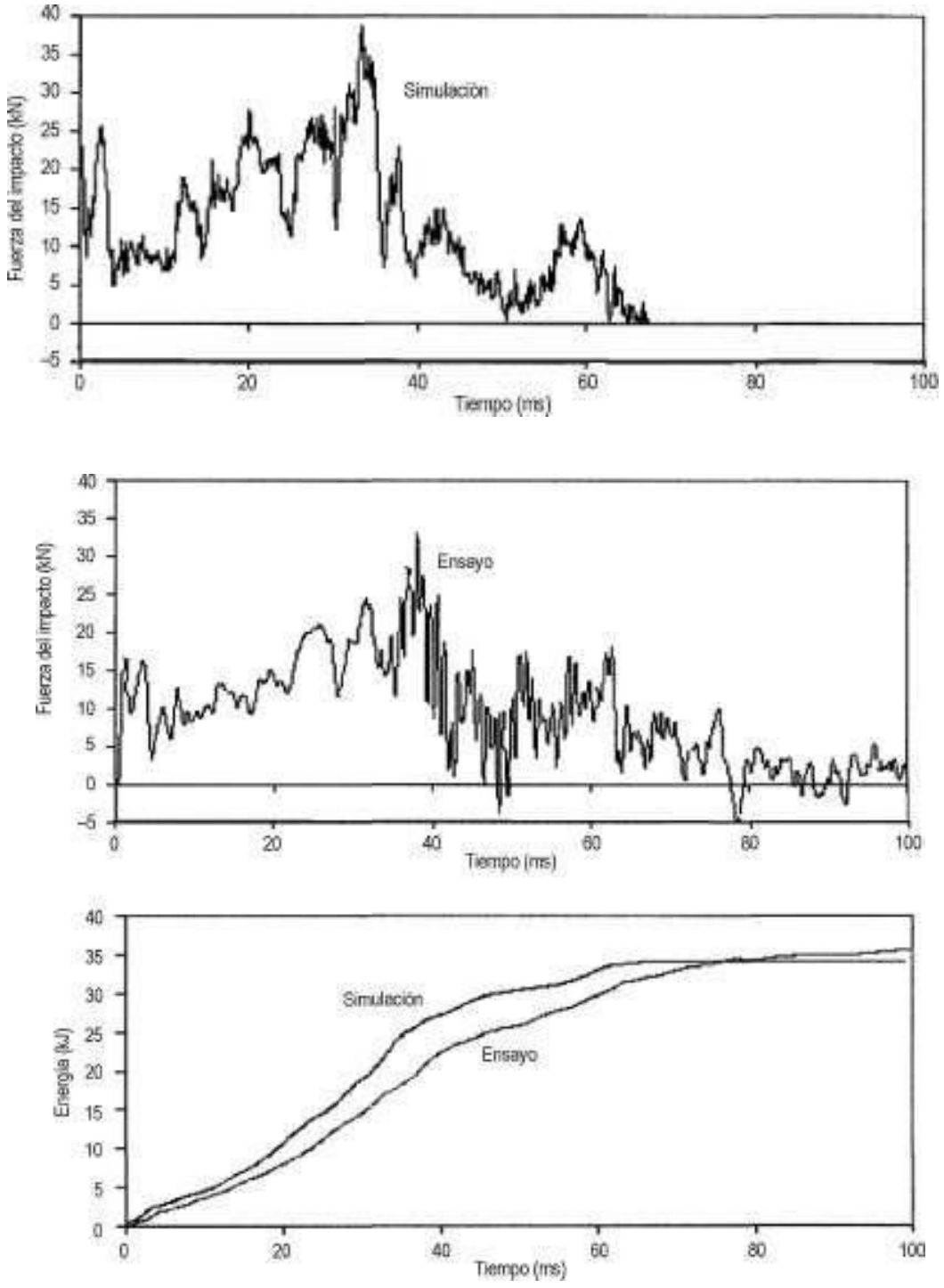


Figura ADJA-5. Fuerza y energía del impacto — velocidad del impacto 140 km/h; impacto en el ápice; masa máxima 5,44 kg; aparato impactante rígido

c. ENFOQUE HÍBRIDO

1. Este enfoque modela grandes porciones de la estructura de manera simplificada y utiliza como entrada de datos los datos disponibles de ensayos o análisis, como FEA. El análisis híbrido es apropiado idealmente para un análisis preliminar en el que faltan datos de diseño detallado y es sumamente adaptable para estudios de variantes y tendencias paramétricas de diseño en virtud de los rápidos tiempos de computación.

2. Como en el caso del FEA, los resultados obtenidos con el modelo de análisis híbrido, se comparan favorablemente con los obtenidos en los ensayos con modelos de tamaño natural. En la **Figura ADJA-6** se puede apreciar el modo de deformación general durante el suceso de impacto pronosticado por modelo de análisis híbrido.

3. Además del modo de deformación general, la fuerza máxima de contacto y la energía absorbida durante el evento de impacto son también aproximadas dentro de límites aceptables, como lo muestran la **Figura ADJA-7**. De ordinario, para efectuar un análisis híbrido se requieren varios minutos.

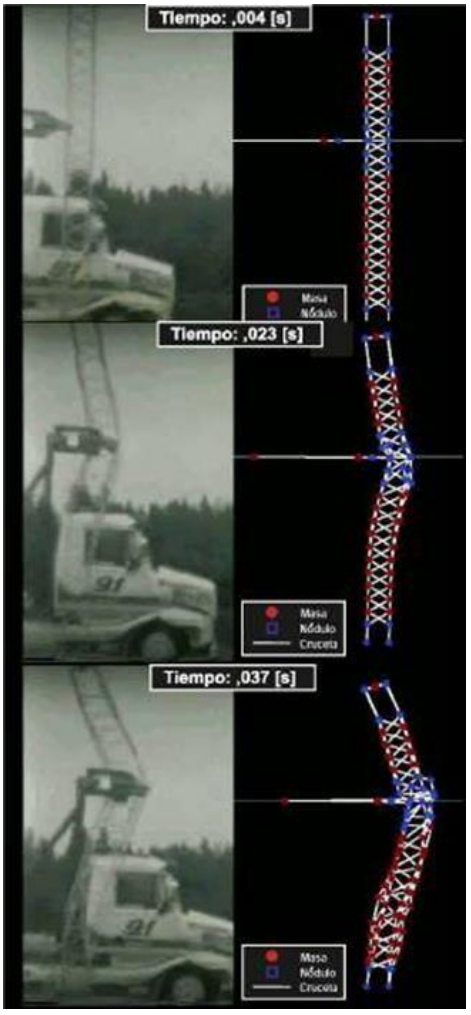


Figura ADJA-6. Comparación entre la deformación real y la resultante del análisis híbrido

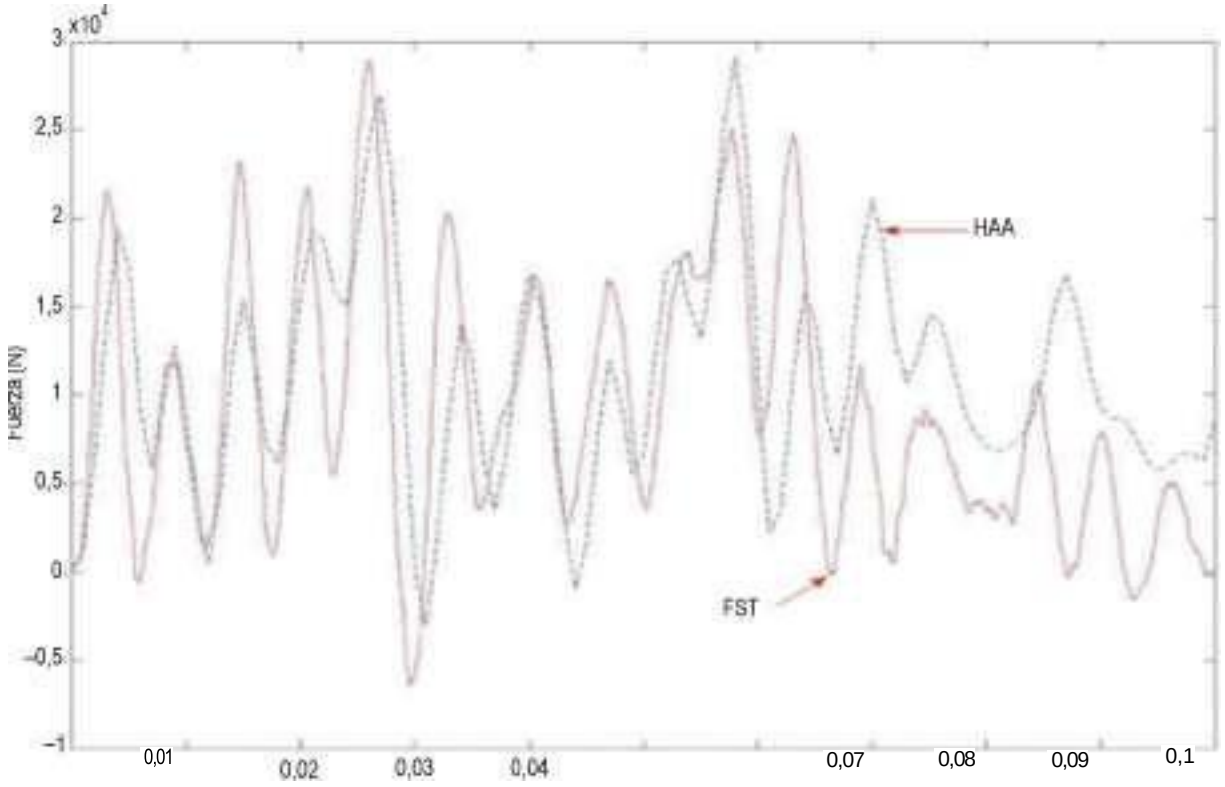


Figura ADJA-7. Fuerzas de impacto calculadas utilizando el enfoque del análisis híbrido (HAA) comparadas a los resultados obtenidos mediante ensayos con modelos de tamaño natural (FST)

ADJUNTO B - CONSIDERACIONES GENERALES RELATIVAS AL DISEÑO

1. Generalidades

a. Requisitos operacionales

Es normal que una estructura frangible se doble al quedar expuesta a cargas ambientales. No obstante, es importante que la deflexión de la estructura se mantenga dentro de límites que no afecten a la calidad de las señales de la ayuda que tiene su apoyo en la estructura.

1. Sistemas de iluminación de aproximación. Cuando esté sometida a las cargas ambientales previstas, la deflexión de estructura debería ser tal que la deflexión del haz de luz no exceda de ±2º en el eje vertical y ±5º en el horizontal

2. Indicadores de la dirección del viento. No es necesario establecer tolerancias de deflexión respecto a esta ayuda

3. Localizador ILS. Al establecer tolerancias de deflexión para la estructura, se deberían tener en cuenta los límites aplicables de monitor del sistema para cada instalación y categoría de performance de servicio de las operaciones.

4. Trayectoria de planeo ILS. Al establecer tolerancias de deflexión para la estructura, se deberían tener en cuenta los límites aplicables de monitor del sistema para cada instalación y categoría de performance de servicio de las operaciones.

5. Anemómetros. Este equipo consta de un sensor de la velocidad del viento y de un sensor de la dirección, habitualmente ubicados en emplazamiento común en el mismo mástil. Éste debería estar sujeto a deflexiones verticales mínimas de manera de garantizar que los sensores estén siempre en equilibrio. Esto es necesario para el sensor de la velocidad del viento (o hélice) para garantizar que el tiempo de respuesta no se vea afectado negativamente, y para el sensor de la dirección (veleta) para garantizar que no tiene una posición neutra preferida sino una única de equilibrio con respecto a cada dirección del viento.

6. Telémetro de nubes. La estructura tiene que ser suficientemente estable a fin de posibilitar mediciones precisas aunque menos que para los transmisómetros

7. Transmisómetros. Es necesario que el transmisor y el receptor estén alineados en forma precisa a fin de no comprometer las mediciones. Por ello, la estructura debe ser suficientemente estable con deflexión mínima a fin de posibilitar mediciones precisas cuando esté sujeta a las cargas ambientales previstas.

8. Vallas

    i. La valla y sus puertas tienen que ser suficientemente estables para servir su finalidad y no pueden hacerse frangibles sin efectos negativos para su función prevista. No obstante, la estructura deberá estar segmentada y el diseño ser tal que si la estructura fallara debería abrirse en “forma de ventana” en la eventualidad de que un avión chocase con la valla.

ii. Sin perjuicio de lo anterior, se debería instalar una valla frangible liviana cuando estuviera situada entre las torres de iluminación de aproximación frangibles o cuando se ubicaran para proteger las áreas ILS críticas y sensibles contra interferencia ilícita.

b. Condiciones de servicio ambientales. Aunque se requiere que su diseño sea frangible a fin de minimizar el peligro para las aeronaves en caso de impacto, el objeto debe poder resistir las condiciones ambientales a las que puede estar expuesto durante el servicio normal. Seguidamente se identifican varias condiciones que el diseñador debería tener en cuenta. Los aspectos específicos de éstas, así como de otras condiciones, pueden verse en los documentos pertinentes de la autoridad con jurisdicción al respecto.

1. Carga del viento. El objeto debería ser lo suficientemente fuerte y rígido como para satisfacer los requisitos operacionales de su servicio normal al nivel de velocidad de viento especificado [p. ej., 140 Km./h (75 kt) con 12,5 mm de espesor de hielo]. Además, el objeto debería poder sobrevivir un nivel de velocidad de viento más elevado [p. ej., 210 Km./h (113 kt)]. En el proceso de diseño, la carga de viento debería basarse en dicha proyección histórica (p. ej., intervalo medio de recurrencia de 50 años)

2. Chorro de los reactores. La carga generada por el chorro de los motores de reacción no debería causar falla ni deformación permanente. Deberían aplicarse las curvas de contorno de los escapes de la aeronave prevista. La carga real depende de la distancia y de la orientación del objeto con respecto a esta aeronave

3. Vibraciones. Los componentes de la estructura, que forman los medios de soporte del objeto, deberían estar diseñados de modo que ningún elemento ni combinación de elementos vibre a las frecuencias de resonancia, o próximas a éstas, inducidas por la respuesta aerodinámica a las fuerzas del viento, los chorros de los reactores, terremotos, etc.

c. Requisitos de frangibilidad

1. El equipo y sus soportes, ubicados en las áreas descritas en la sección 1.3, deberían ser frangibles para garantizar que se quebrarán, deformarán o cederán en la eventualidad de que reciban el impacto accidental de una aeronave. Los materiales de diseño seleccionados deberían impedir cualquier tendencia de los componentes, lo cual incluye los conductores eléctricos, etc., a “envolver” la aeronave que choque o cualquier parte de la misma.

2. Una estructura frangible debería estar diseñada de modo de soportar las cargas del viento estático u operacional o del chorro de los reactores con un factor apropiado de seguridad pero debería quebrarse, deformarse o ceder fácilmente al verse sometida a fuerzas repentinas de colisión de una aeronave de 3 000 kg en el aire y desplazándose a 140 km/h (75 kt) o moviéndose en tierra a 50 km/h (27 kt).

3. La frangibilidad del diseño debería ser comprobada por medio de ensayos a plena escala, evaluaciones por computadora, o por cálculos basados en la comparación con estructuras análogas ya aprobadas posiblemente apoyadas por ensayos adicionales de los componentes.

2. Mástiles Frangibles

a. Mástiles frangibles para las luces de aproximación

1. El Apéndice 7 se ha centrado en el problema de la afectación de los obstáculos para los aviones al rodaje, y al impactar con las estructuras de los sistemas de luces de aproximación (véase **Figura ADJB-1**) durante el despegue o el aterrizaje de los aviones. Como requisito mínimo, fue definido que un pequeño avión de viajero de 3000 kilogramos, afectado por la estructura de la iluminación de aproximación a 140 kilómetros por hora durante el aterrizaje o el despegue, debe poder continuar con seguridad. Aunque las torres de iluminación de aproximación puedan estar a diferentes alturas, debe dotarse a la estructura, con condiciones de frangibilidad, en los 12 metros superiores de la misma. La Frangibilidad debe ser demostrada considerando un impacto en una posición de 2 m debajo de la parte superior de la estructura.

2. Para demostrar la frangibilidad se debe considerar la masa situada en la parte superior de la estructura que puede incluir luces, una barra cruzada u otros elementos, así como la presencia de cables de electricidad.

3. El análisis de ingeniería inicial sugirió que los parámetros importantes requeridos para definir la frangibilidad fueran la fuerza máxima que ocurría durante el impacto, la energía absorbente durante el período de contacto, y la duración del impacto. Por otra parte, las pruebas de impacto completas similares a las pruebas realizadas por el FAA en los años 70, probablemente fueron requeridas para demostrar si una estructura de la iluminación del acercamiento se podría considerar frágil. En tales pruebas, las estructuras se deben afectar en 140 kilómetros por hora por una sección ligera del ala representante de un avión de 3000 kilogramos. El daño al ala, y particularmente la supervivencia del mástil delantero, indicarían si un impacto se podría juzgar como aceptable, es decir, si el diseño de la estructura de la iluminación de la aproximación se podría considerar frangible.



Figura ADJB-1. Mástiles para luces de aproximación

ç

b. Mástiles frangibles del Indicador de dirección de viento

1. Características básicas de la estructura de mástil (Véase **Figura ADJB-2)**

i. Poste de acero de 1.9 pulgadas de diámetro, con el acoplador frangible en la base

ii. Cesta de aluminio soldada con autógena una sola pieza con los cojinetes instalados previamente

iii. Raincaps protege los cojinetes contra el tiempo

iv. Puede ser montado directamente a una base ligera, la placa de base de la pulgada NPT

v. El calcetín de nylon se trata para la putrefacción, el moho, y el repellency del agua

vi. Pintura de obstrucción colores Naranja, blanco

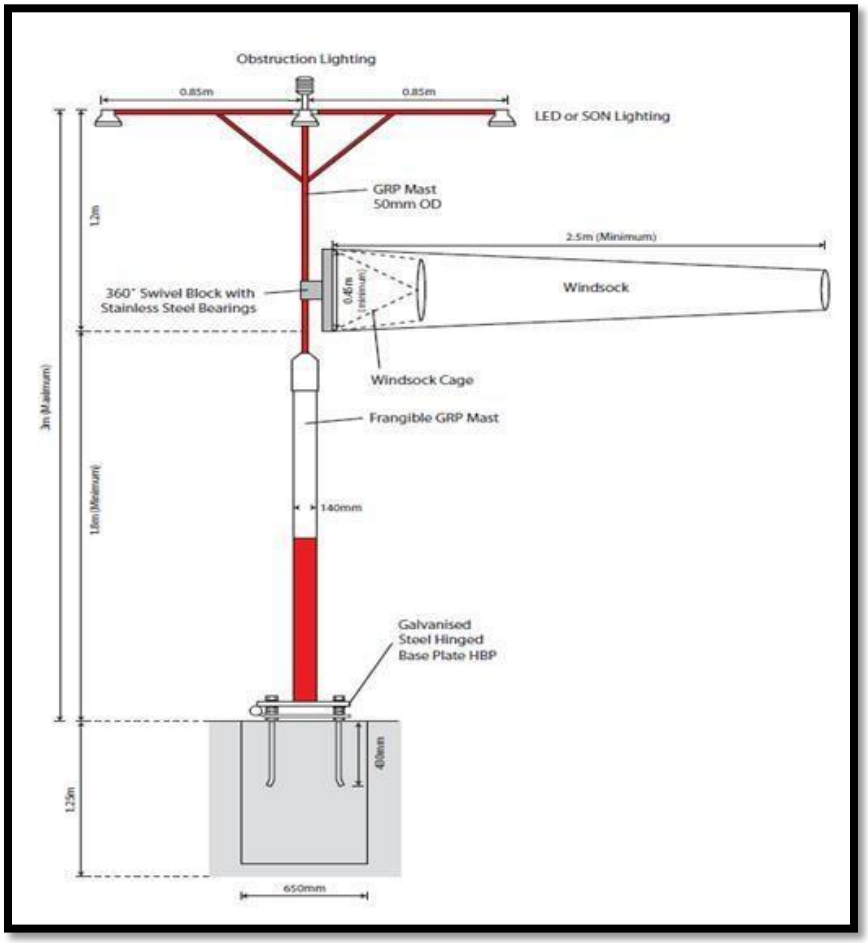


Figura ADJB-2. Mástiles para manga veletas

3. Dispositivos (Cuplas) Frangibles y Conexiones

a. Selección de los materiales

1. Los materiales y la configuración de las estructuras frangibles deberían ser apropiados para la finalidad prevista y deberían tener como resultado la estructura más liviana posible.

2. Las estructuras pueden fabricarse a partir de materiales metálicos o no metálicos que no se vean afectados negativamente por las condiciones ambientales en la intemperie. Los materiales seleccionados para satisfacer los requisitos de frangibilidad deberían ser resistentes, livianos y poseer un módulo de dureza bajo.

3. Es importante que el peso sea mínimo para asegurarse de que se consuma la cantidad mínima de energía para acelerar la masa a la velocidad de la aeronave que está produciendo el impacto. En términos generales, la dureza está definida como la capacidad de un material a resistir la fractura bajo cargas dinámicas. El módulo de dureza es la cantidad final de energía por volumen que un material absorberá y se determina calculando el área bajo el diagrama de esfuerzos y deformaciones trazada hasta la condición de falla.

4. La **Tabla ADJB-1** enumera algunas propiedades comunes de los materiales de diseño metálicos.

5. Los materiales normales, disponibles comercialmente, proporcionan el diseño de máxima eficacia en cuanto al costo. Los materiales no metálicos pueden diseñarse de modo especial para lograr características de frangibilidad excelentes; no obstante, su comportamiento estructural puede ser difícil de analizar debido a la incertidumbre relativa a su módulo de elasticidad o la isotropía de los materiales. Todo material debe poder soportar los efectos del medio ambiente o estar protegido de los mismos, lo cual incluye la exposición a los agentes atmosféricos, la radiación solar, las fluctuaciones de temperatura, etc., típicas de un entorno al aire libre.

Tabla ADJB-1. Propiedades de los materiales de diseño metálicos

Material	Densidad (kg/m^3)	Limite elástico (MPa)	Carga de rotura	Elongación máxima (mm/mm)	Módulo de dureza
Acero dulce	7 850	240	413	0,35	114
Hierro fundido	7 190	41	138	0,05	4,5
Aluminio ANSI 6061-T6	2 710	276	310	0,12	35
Aluminio ANSI 2024-T4	2 710	275	275	0,10	34

b. Componentes eléctricos

1. El equipo electrónico o los componentes y soportes deberían estar diseñados de modo de ser frangibles, garantizando al mismo tiempo que las funciones operacionales no se degraden. De ser factible, el equipo electrónico, etc., debe estar colocado por debajo del nivel del suelo.

2. Se debe considerar la solidez de los conductores eléctricos incorporados en el diseño de las estructuras frangibles, así como el peligro de incendio planteado por la formación de arcos en los conductores rotos. Se recomienda que los conductores se diseñen de modo que no se rompan sino que se quiebren en puntos determinados dentro de los límites de frangibilidad de la estructura. Esto se logra mediante el suministro de conectores que exigen un fuerza tensil más débil para separarse que la necesaria para la ruptura del conductor. Además, los conectores deberían estar protegidos mediante una envuelta de separación de un tamaño acorde con el voltaje empleado a fin de contener o evitar la posible formación de arcos voltaicos, al producirse la desconexión.

c. Pernos Fusibles

1. Conexiones Frangibles

i. En un diseño de conexión frangible, la frangibilidad se incorpora en la conexión, que lleva la carga de diseño, pero fractura al impacto.

ii. El miembro estructural no está diseñado para romper sino más bien para transferir la fuerza de impacto a la conexión.

iii. Un miembro rígido y ligero proporciona una transferencia de carga eficiente para la conexión y minimiza la energía absorbida de la aceleración de flexión y de masas.

iv. La conexión se debe interrumpir en los niveles de energía bajos, según lo determinado por las pruebas de impacto.

v. Algunos Tipos de conexiones frangibles incluyen el cuello hacia abajo o tornillos fusibles, material especial o pernos de aleación, remaches avellanados o sujetadores de lágrimas, etc.

2. Pernos Fusibles

i. El fallo de este tipo de conexión es inducida por proporcionar una reducción del cuerpo del perno, debido a la eliminación de material desde el vástago del tornillo.

ii. Un método usado para lograr esto es en base de un torno realizar una ranura para reducir el diámetro del perno o de los pernos, por lo que es más débil en una dirección específica.

iii. Resistencia al cizallamiento se mantiene pero la resistencia a la tracción se reduce haciendo de un agujero a través del diámetro del perno y localizándolo fuera del plano de corte.

iv. Los pernos fusibles deben ser instalados con mucho cuidado para asegurarse de que no estén dañados o el material fatigado cuando se aprieta.

v. Una de las desventajas de los tornillos de los fusibles es que la recaudación de estrés puede acortar la vida a fatiga del perno o puede propagarse bajo cargas de servicio y no antes de tiempo.

vi. Pernos fusibles con ranuras de la máquina están disponibles comercialmente. Véase la **Figura ADJB-3** como un ejemplo de la aplicación de pernos fusibles.

3. Aplicaciones. Las aplicaciones más comunes de los pernos fusibles incluyen el uso como las conexiones frangibles para:

i. Antenas de los localizadores del ILS (por lo general de cinco octavo o 0,625 pulgadas (15,88 mm) de diámetro); y

ii. Torres de luces de aproximación (generalmente de tres cuartos o de 0,75 pulgadas (19,1 mm) de diámetro).



Figura ADJB-3. Aplicación de un perno fusible

a. Pernos y materiales especiales

1. Pernos con materiales especiales

i. El uso de sujetadores fabricados a partir de materiales especiales elimina la necesidad de mecanizado extensa o fabricación y permite que el uso de diseño básico para aplicar técnicas convencionales más rentables. Los

sujetadores están dimensionados para soportar las cargas de diseño, pero están hechos de material de baja resistencia al impacto. Los materiales tales como acero, aluminio, plástico y deben ser seleccionados sobre la base de resistencia y alargamiento mínimo a la falla.

ii. Debido a que frangibilidad se basa en la selección del material, es extremadamente importante para la compra de hardware con el cumplimiento garantizado de las propiedades físicas. *Pernos de materiales especiales.*

iii. La utilización de sujetadores fabricados de materiales especiales elimina la necesidad del trabajo o de la fabricación muy elaborada y permite que el diseño básico consista en técnicas convencionales de costo eficaz.

iv. Los sujetadores se dimensionan de modo que soporten las cargas de diseño pero se fabrican de material de resistencia baja a los impactos.

v. Los materiales como el acero, el aluminio y plásticos deberían seleccionarse basándose en la resistencia y la elongación mínima en caso de falla. Se recomiendan los pernos de aluminio de aleación de la norma ANSÍ 2024-T4 debido a que son resistentes como los pernos de acero inoxidable pero tienen sólo una elongación máxima del 10% en comparación con el 50% de los de acero inoxidable. Los pernos de plástico pueden tener valores de elongación bajos pero habría que establecer su resistencia mediante ensayos.

2. Cuplas frangibles

i. Las aplicaciones más comunes de acoplamientos frangibles (**Figuras ADJB-4, ADJB-5 y ADJB-6**) se encuentran en los postes de luz, mástiles y tubos metálicos eléctricos (EMT), soportes para luces de pista y calles de rodaje Es importante reconocer que muchos tipos de acoplamientos frangibles están disponibles, y sólo los tipos aprobados para el propósito o el proyecto original debe ser utilizado.



Figura ADJB-4. Ejemplos de Cuplas Frangibles

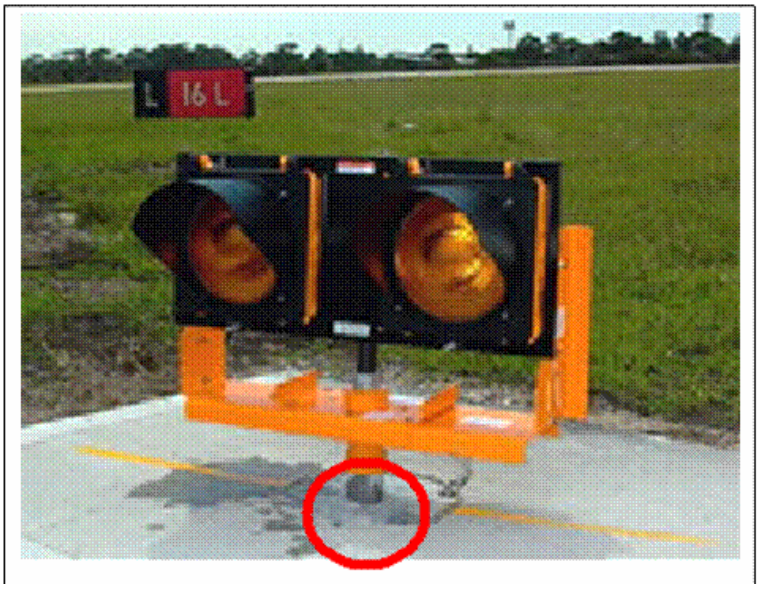


Figura ADJB-5. Ejemplos de Cuplas Frangibles



Figura ADJB-6. Ejemplos de Cuplas Frangibles montaje de tubos en luces de aproximación

3. Sujetadores desgarrables

i. Se pueden utilizar sujetadores tales como remaches (**Figura ADJB-7**) para sostener las cargas pero se debe rasgar el material base, para que si la fuerza de impacto crea una carga de tensión quiebre el sujetador.

ii. El agujero en el material de base se trabaja con precisión para agarrar una cantidad mínima del área bajo la cabeza del sujetador.

iii. La conicidad de la cabeza también ayuda a iniciar la retirada a través del cuerpo del sujetador.

iv. Esta técnica se basa en gran medida en el proceso de fabricación y requiere una amplia inspección de calidad.

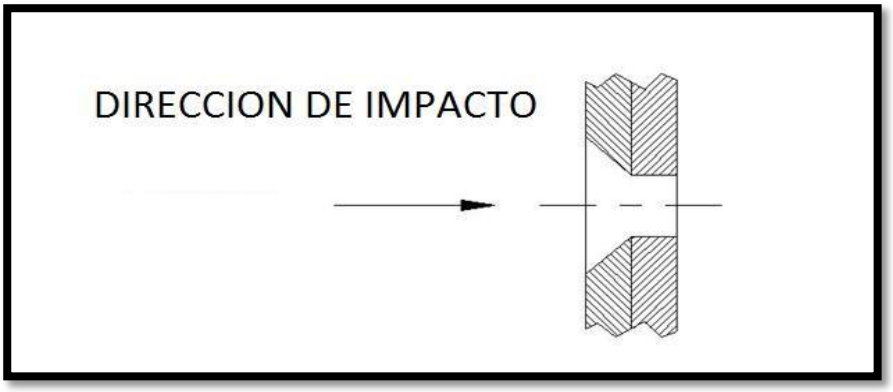


Figura ADJB-7. Ejemplos de sujetadores Frangibles

4. Cuplas frangibles para los PAPI (Véase Figura ADJB-8)

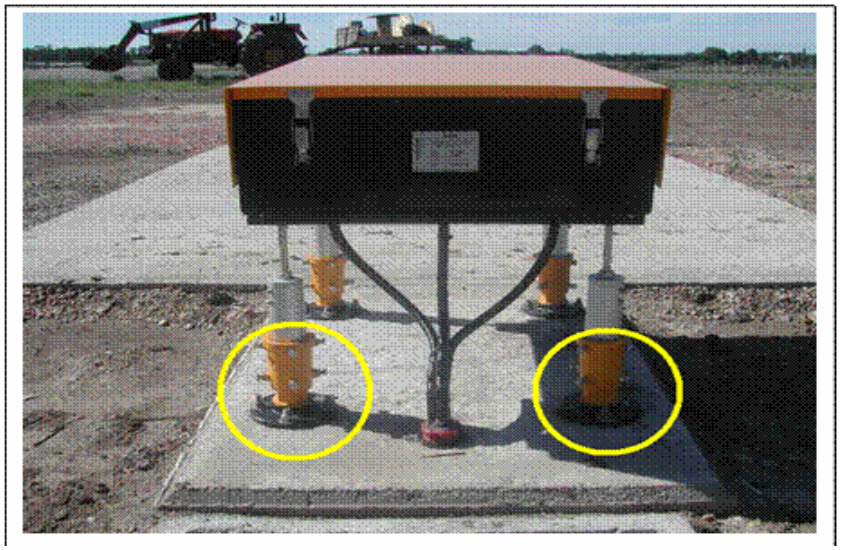


Figura ADJB-8. Ejemplos de cuplas Frangibles en las instalaciones del PAPI

DAN 14 154

CHILE

DIRECCIÓN GENERAL
DE AERONÁUTICA CIVIL

APÉNDICE 8

SEÑALAMIENTO E ILUMINACIÓN DE OBJETOS

REGISTRO DE ENMIENDAS APÉNDICE 8
SEÑALAMIENTO E ILUMINACIÓN DE OBJETOS

REGISTRO DE ENMIENDAS DAN 14 154			
Enmienda N°	**Fecha de aplicación**	**Fecha de anotación**	**Anotado por:**

ÍNDICE

APÉNDICE 8

SEÑALAMIENTO E ILUMINACIÓN DE OBJETOS

CAPITULO 1 - OBJETOS QUE HAY QUE SEÑALAR O ILUMINAR.....14 154-AP8-C1-3

1. OBJETOS DENTRO DE LAS SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS 14 154-AP8-C1-3
2. OBJETOS FUERA DE LAS SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS..... 14 154-AP8-C1-6

CAPITULO 2 - SEÑALAMIENTO Y/O ILUMINACIÓN DE OBJETOS.....14 154-AP8-C2-1

1. GENERALIDADES..... 14 154-AP8-C2-1
2. OBJETOS MÓVILES 14 154-AP8-C2-5
3. OBJETOS FIJOS..... 14 154-AP8-C2-5

CAPITULO 3 - TURBINAS EÓLICAS 14 154-AP8-C3-1

CAPITULO 4 - LÍNEAS ELÉCTRICAS ELEVADAS, CABLES SUSPENDIDOS, ETC. Y TORRES DE SOSTÉN 14 154-AP8-C4-1

ADJUNTO A EMPLAZAMIENTO DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS..... .....14 154-AP8-ADJA-1

ADJUNTO B EMPLAZAMIENTO DE LUCES 14 154-AP8-ADJA-1

ADJUNTO C INSTALACION DE LUCES DE OBSTÁCULO DE ALTA INTENSIDAD..... .....14 154-AP8-ADJA-1

ADJUNTO D CALIFICACIÓN Y ACEPTACIÓN DE EQUIPOS AERONÁUTICOS PARA AEROPUERTOS.....14 154-AP8-ADJA-1

ADJUNTO E CONDICIONES DE DISEÑO DE LAS LUCES DE OBSTACULOS 14 154-AP8-ADJA-1

CAPITULO 1 - OBJETOS QUE HAY QUE SEÑALAR O ILUMINAR

1. Objetos dentro de las superficies limitadoras de obstáculos

(Dentro de los límites laterales de las OLS)

a. Los vehículos y otros objetos móviles, a exclusión de las aeronaves, que se encuentren en el área de movimiento de un aeródromo se deben considerar como obstáculos y señalar en consecuencia. Si los vehículos y el aeródromo se utilizan de noche o en condiciones de mala visibilidad se deben señalar; sin embargo, el equipo de servicio de las aeronaves y vehículos que se utilicen solamente en las plataformas pueden ser exceptuados.

b. Se deben señalar las luces aeronáuticas elevadas que estén dentro del área de movimiento, de modo que sean bien visibles durante el día. No se debe instalar luces de obstáculos en luces elevadas de superficie o letreros en el área de movimiento.

c. Se deben señalar todos los obstáculos situados dentro de la distancia especificada en la Tabla 8-1-1, columna 11 ó 12, con respecto al eje de una calle de rodaje, de una calle de acceso a una plataforma o de una calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronaves e iluminar si la calle de rodaje o alguna de esas calles de acceso se utiliza de noche**.**

d. Se debe señalar e/o iluminar todo obstáculo fijo que sobresalga de una superficie de ascenso en el despegue, dentro de la distancia comprendida entre 3 000 m. y el borde interior de la superficie de ascenso en el despegue y, si la pista principal es utilizada de noche, iluminar, salvo que:

   1. la señalización y la iluminación pueden omitirse cuando el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo;

   2. es factible omitir la señalización cuando:

      i. el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de mediana intensidad Tipo A y su altura por encima del nivel de la superficie adyacente no exceda de 150 m.;

      ii. el obstáculo esté iluminado de día por luces de alta intensidad; y

      iii. puede omitirse la iluminación si el obstáculo es un faro y un estudio aeronáutico/evaluación de riesgo demuestra que la luz que emite es suficiente.

e. Se debe señalizar todo objeto fijo, aunque no sea un obstáculo, cuando se encuentre situado en la proximidad de una superficie de ascenso en el despegue e iluminar cuando la pista es utilizada de noche, si se considera que la señalización y la iluminación son necesarios para evitar riesgos de colisión. La señalización puede omitirse cuando el objeto este iluminado de día por:

   1. luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A, y su altura por encima del nivel de la superficie adyacente no exceda de 150 m; o

   2. luces de obstáculos de alta intensidad.

f. Se debe señalizar todo obstáculo fijo que sobresalga de una superficie de aproximación, dentro de la distancia comprendida entre 3 000 m y el borde interior, o de una superficie de transición y se e iluminará cuando la pista es utilizada de noche, salvo que:

1. la señalización y la iluminación pueden omitirse cuando el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo

2. puede omitirse la señalización cuando:

i. el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A y su altura por encima del nivel de la superficie adyacente no exceda de 150 m.

ii. el obstáculo esté iluminado de día por luces de alta densidad; y

iii. puede omitirse la iluminación si el obstáculo es un faro y un estudio aeronáutico/evaluación de riesgo demuestra que la luz que emite es suficiente.

g. Se señalizará todo obstáculo fijo que sobresalga de una superficie horizontal e iluminar, cuando el aeródromo es utilizado de noche, salvo que:

1. la señalización y la iluminación pueden omitirse cuando:

i. el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo; o

ii. se trate de un circuito muy obstaculizado por objetos inamovibles o por prominencias del terreno, y se hayan establecido procedimientos para garantizar márgenes verticales seguros por debajo de las trayectorias de vuelo prescritas;

iii. un estudio aeronáutico/evaluación de riesgo demuestre que el obstáculo no afecta la seguridad operacional.

2. puede omitirse la señalización cuando:

i. el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de mediana intensidad Tipo A y su altura por encima del nivel de la superficie adyacente no exceda de 150 m.;

ii. el obstáculo esté iluminado de día por luces de alta intensidad; y

iii. puede omitirse la iluminación si el obstáculo es un faro y un estudio aeronáutico/evaluación de riesgo demuestra que la luz que emite es suficiente.

h. Se señalizará cada uno de los obstáculos fijos que sobresalgan por encima de la superficie de protección contra obstáculos e iluminar, si la pista es utilizada de noche.

i. Otros objetos que estén dentro de las superficies limitadoras de obstáculos especificadas en el DAN 14 154 serán señalizados y/o iluminados si un estudio aeronáutico/evaluación de riesgo indica que el objeto podría constituir un peligro para las aeronaves (esto incluye los objetos adyacentes a rutas de vuelo visual, por ejemplo, una vía navegable o una carretera).

j. Las líneas eléctricas elevadas, los cables suspendidos, etc., que atraviesen un río, una vía navegable un valle o una carretera deben ser señalizados al igual que sus torres de sostén se deben señalizar e iluminar si un estudio aeronáutico/evaluación de riesgo indica que las líneas eléctricas o los cables pueden constituir un peligro para las aeronaves.

Tabla 8-1-1. Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje

Letra de clave	Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de una pista (metros)								Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de otra calle de rodaje (metros)	Distancia entre el eje de una calle de rodaje que no sea calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)	Distancia entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)
	Pista de vuelo por instrumentos / Numero de clave				Pista de vuelo visual / Numero de clave						
	1	2	3	4	1	2	3	4			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
A	82,5	82,5	-	-	37,5	47,5	-	-	23,75	16,25	12
B	87	87	-	-	42	52	-	-	33,5	21,5	16,5
C	-	-	168		-	-	93	-	44	26	24,5
D	-	-	176	176	-	-	101	101	66,5	40,5	36
E	-	-	-	182,5	-	-	-	107,5	80	47,5	42,5
F	-	-	-	190	-	-	-	115	97,5	57,5	50,5

2. Objetos fuera de las superficies limitadoras de obstáculos

(Fuera de los límites laterales de las OLS)

a. Los objetos que se eleven hasta una altura de 150m o más sobre el terreno se deben señalizar e iluminar salvo que puede omitirse la señalización cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de alta intensidad.

b. Otros objetos que estén fuera de las superficies limitadoras de obstáculos se deben señalizar y/o iluminar si un estudio aeronáutico/evaluación de riesgo indica que el objeto puede constituir un peligro para las aeronaves (esto incluye los objetos adyacentes a rutas visuales, por ejemplo, una vía navegable o una carretera).

c. Las líneas eléctricas elevadas, los cables suspendidos, etc., que atraviesen un río, una vía navegable un valle o una carretera se deben señalizar al igual que sus torres de si un estudio aeronáutico/evaluación de riesgo indica que las líneas eléctricas o los cables pueden constituir un peligro para las aeronaves.

CAPITULO 2 - SEÑALAMIENTO Y/O ILUMINACIÓN DE OBJETOS

1. Generalidades

a. La presencia de objetos que deban iluminarse, como se señala en los puntos anteriores, se indicará por medio de luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad, o con una combinación de luces de estas intensidades.

b. Las luces de obstáculos de baja intensidad, de Tipos A y, B, C y D, las luces de obstáculos de mediana intensidad de tipos A, B y C, y las luces de obstáculos de alta intensidad de tipos A y B, serán conformes a las especificaciones de las **Tablas 2-1-1, 2-1-2, 2-1-3 y del Adjunto A** de este apéndice.

c. El número y la disposición de las luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad encada nivel que deba señalarse, será tal que el objeto quede indicado en todos los ángulos del azimut. Si una luz queda oculta en cualquier dirección por otra parte del objeto o por un objeto adyacente, se colocarán luces adicionales sobre ese objeto adyacente o la parte del objeto que oculta la luz, a fin de conservar el perfil general del objeto que haya de iluminarse. Puede omitirse la luz oculta si no contribuye a la visualización de ese objeto.

Tabla 2-1-1. Características de las luces de obstáculos

1	2	3	4	5	6	7
Tipo de luz	**Color**	**Tipo de señal (régimen de intermitencia)**	**Intensidad máxima (cd) a una luminancia de fondo dada (b)**			**Tabla de la distribución de la luz**
			Día (más de 500 cd/m^2)	**Crepúsculo (50-500 cd/m^2)**	**Noche (Menos de 50 cd/m^2)**	
Baja intensidad Tipo A (obstáculo fijo)	Rojo	Fija	N/A	N/A	10	2-2
Baja intensidad Tipo B (obstáculo fijo)	Rojo	Fija	N/A	N/A	32	2-2
Baja intensidad Tipo C (obstáculo fijo)	Amarillo/ azul (a)	Destellos (60-90 fmp)	N/A	40	40	2-2
Baja intensidad Tipo D (vehículo guía)	Amarillo	Destellos (60-90 fmp)	N/A	200	200	2-2
Mediana intensidad Tipo A	Blanco	Destellos (20-60 fmp)	20 000	20 000	2 000	2-3
Mediana intensidad Tipo B	Rojo	Destellos (20-60 fmp)	N/A	N/A	2 000	2-3
Mediana intensidad Tipo C	Rojo	Fija	N/A	N/A	2 000	2-3
Alta intensidad Tipo A	Blanco	Destellos (20-60 fmp)	200 000	20 000	2 000	2-3
Alta intensidad Tipo B	Blanco	Destellos (20-60 fmp)	100 000	20 000	2 000	2-3

El número y la disposición de las luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad en cada nivel que deba señalizarse será tal que el objeto quede indicado en todos los ángulos del azimut. Si una luz queda oculta en cualquier dirección por otra parte del objeto o por un objeto adyacente, se colocarán luces adicionales sobre ese objeto adyacente o la parte del objeto que oculta la luz, a fin de conservar el perfil general del objeto que haya de iluminarse. Puede omitirse la luz oculta si no contribuye a la visualización de ese objeto.

Tabla 2-1-2. Distribución de la luz para luces de obstáculos de baja intensidad

Tipo (a)	Intensidad mínima	Intensidad máxima	Apertura del haz vertical	
			(f)	
	(a)	(a)	Apertura mínima del haz	Intensidad
A	10cd (b)	N/A	10º	5cd
B	32cd (b)	N/A	10º	16cd
C	40cd (b)	400cd	12º (d)	20cd
D	200cd (c)	400cd	N/A (e)	N/A

***Nota**.- Esta tabla no incluye aperturas del haz horizontal recomendadas, en **2. Señalamiento y/o iluminación de objetos** que requiere una cobertura de 360º alrededor de un obstáculo. Por consiguiente, el número de luces necesarias para cumplir este requisito depende de la apertura del haz horizontal de cada luz así como de la forma del obstáculo. De este modo, con aperturas de haz más estrechas, se necesitarán más luces.*

(a) 360º horizontal. Para luces de destello, la intensidad se lee como intensidad efectiva, determinada de conformidad con el **Adjunto C**.
(b) Entre 2º y 10º vertical. Para los ángulos de elevación vertical se toma como referencia la horizontal cuando la luz está a igual nivel.
(c) Entre 2º y 20º vertical. Para los ángulos de elevación vertical se toma como referencia la horizontal cuando la luz está a igual nivel.
(d) La intensidad máxima estará situada a aproximadamente 2,5º vertical. (e)
La intensidad máxima estará situada a aproximadamente 17º vertical.
(f) La apertura de haz está definida como el ángulo entre el plano horizontal y las direcciones para las cuales la Intensidad excede la mencionada en la columna de “intensidad”.

Tabla 2-1-3. Distribución de la luz para luces de obstáculos de mediana y alta intensidad de acuerdo con las intensidades de referencia de la Tabla 2-1-1

Intensidad de referencia	Requisitos Mínimos					Recomendaciones				
	Angulo de elevación vertical (b)			Apertura del haz vertical (c)		Angulo de elevación vertical (b)			Apertura del haz vertical (c)	
	0º		-1º			0º	-1º	-10º		
	Intensidad media mínima (a)	Intensidad mínima (a)	Intensidad mínima (a)	Apertura mínima del haz	Intensidad (a)	Intensidad máxima (a)	Intensidad máxima (a)	Intensidad máxima (a)	Apertura máxima del haz	Intensidad (a)
200 000	200 000	150 000	75 000	3º	75 000	250 000	112 500	7 500	7º	75 000
100 000	100 000	75 000	37 500	3º	37 500	125 000	56 250	3 750	7º	37 500
20 000	20 000	15 000	7 500	3º	7 500	25 000	11 250	750	N/A	N/A
2 000	2 000	1 500	750	3º	750	2 500	1 125	75	N/A	N/A

Nota.- *Esta tabla no incluye aperturas del haz horizontal* ***recomendadas en 2. Señalamiento y/o iluminación de objetos que requiere una cobertura de 360º alrededor de un obstáculo. Por consiguiente, el número de luces nec****esarias para cumplir este requisito dependerá de la apertura del haz horizontal de cada luz así como de la forma del obstáculo. De este modo, con aperturas de haz más estrechas, se necesitarán más luces.*

(a) 360º horizontal. Todas las intensidades están expresadas en candelas. Para luces de destello, la intensidad se lee como intensidad efectiva, determinada de conformidad con la ***Circular de Asesoramiento CA relacionado***
(b) Para los ángulos de elevación vertical se toma como referencia la horizontal cuando la luz está a igual nivel.
(c) La apertura del haz está definida como el ángulo entre el plano horizontal y las direcciones para las cuales la intensidad excede la mencionada en la columna de “intensidad”.
(d) En caso de una configuración específica justificada por un estudio aeronáutico puede ser necesaria una apertura de haz mayor.

2. Objetos móviles

a. **Señalamiento**. Todos los objetos móviles considerados obstáculos se deben señalizar con colores o banderas

1. **Señalamiento con colores**. Cuando se usen colores para señalizar objetos móviles se debe usar un solo color bien visible, preferentemente rojo o verde amarillento para los vehículos de emergencia y amarillo para los vehículos de servicio

2. **Señalamiento con banderas**.

i. Las banderas utilizadas para señalizar objetos móviles se deben colocar alrededor de los mismos o en su parte superior, o alrededor de su borde más alto. Las banderas no deben aumentar el riesgo que presenten los objetos que se señalicen.

ii. Las banderas que se usen para señalizar objetos móviles deben ser de

0,9 m de lado, por lo menos, y consistir en un cuadriculado cuyos cuadros no tengan menos de 0,3 m de lado. Los colores de los cuadros deben contrastar entre ellos y con el fondo sobre el que hayan de verse. Se deben emplear los colores anaranjado y blanco, o rojo y blanco, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo.

b. **Iluminación.**

1. Se debe disponer luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo C vehículos y otros objetos móviles, salvo las aeronaves

2. Las luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo C, dispuestas en vehículos de emergencia o seguridad serán luces de destellos de color azul, y aquellas dispuestas en otros vehículos serán de destellos de

3. Se debe disponer luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo D en los vehículos que han de seguir las aeronaves.

4. Las luces de obstáculos de baja intensidad colocadas sobre objetos de movilidad limitada, tales como las pasarelas telescópicas, deben ser luces fijas de color rojo y, de conformidad a las especificaciones para las luces de obstáculos de baja intensidad, tipo A, de la Tabla 2-1-1. La intensidad de las luces debe ser suficiente para asegurar que los obstáculos sean notorios considerando la intensidad de las luces adyacentes y el nivel general de iluminación contra el que se

3. Objetos fijos

a. **Señalamiento**. Se deben usar colores para señalizar todos los objetos fijos que deban señalarse, y si ello no es posible se pondrán banderas o balizas en tales obstáculos o por encima de ellos, pero no es necesario señalizar los objetos que por su forma, tamaño o color sean suficientemente visibles

b. **Señalamiento con colores.**

1. Todo objeto debe ser indicado por un cuadriculado en colores si su superficie no tiene prácticamente interrupción y su proyección en un plano vertical cualquiera es igual a 4,5 m o más en ambas dimensiones. El cuadriculado debe estar formado por rectángulos cuyos

lados midan 1,5 m. como mínimo y
3 m. como máximo, siendo del color más oscuro los situados en los ángulos. Los colores contrastarán entre ellos y con el fondo sobre el cual hayan de verse. Se debe emplear los colores anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo. Véase la **Figura 2-3-1**.

2. La señalización de todo objeto se debe realizar con bandas de color blanco y naranja o blanco y rojo alternas que contrasten con el medio circundante:

   i. si su superficie no tiene prácticamente interrupción y una de sus dimensiones, horizontal o vertical, es mayor de 1,5 m, siendo la otra dimensión, horizontal o vertical, inferior a 4,5 m; o

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

3. Las bandas deben ser perpendiculares a la dimensión mayor y tener un ancho igual a 1/7 de la dimensión mayor o 30 m, tomando el menor de estos valores. Los colores de las bandas deben contrastar con el fondo sobre el cual se hayan de ver. Se deben emplear los colores anaranjado y blanco, excepto cuando dichos colores no se destaquen contra el fondo. Las bandas de los extremos del objeto deben ser del color más oscuro. (Véanse las **Figuras 2-3-1 y 2-3-2**).

4. En la **Tabla 2-3-1** se indica la fórmula para determinar las anchuras de las bandas y obtener un número impar de bandas, de forma que tanto la banda superior como la inferior sean del color más oscuro.

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

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

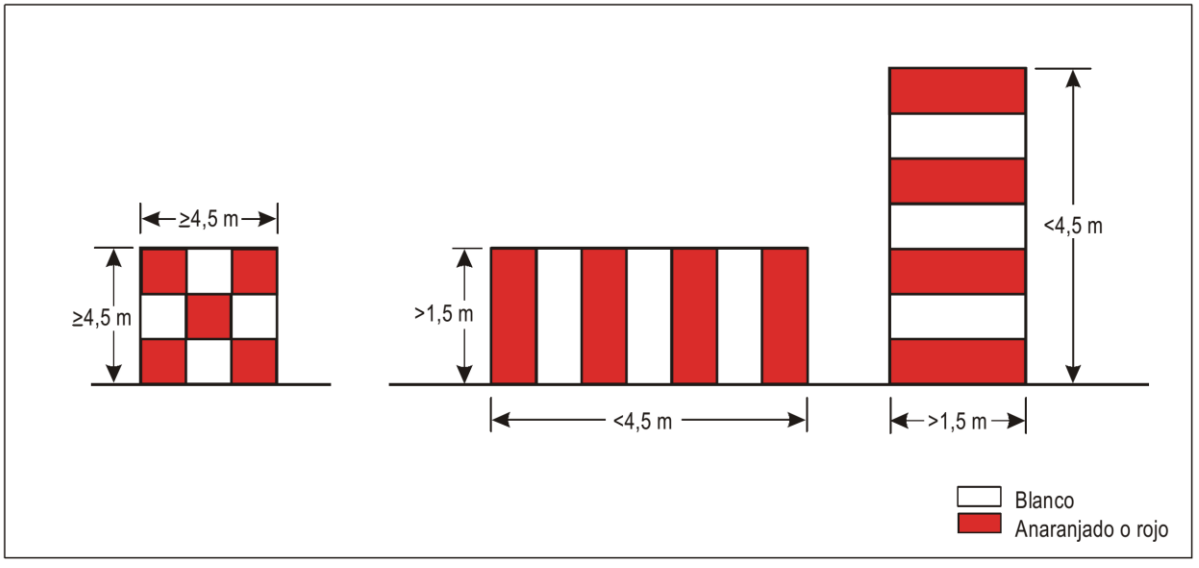


Figura 2-3-1. Configuraciones básicas de la señalización de obstáculos

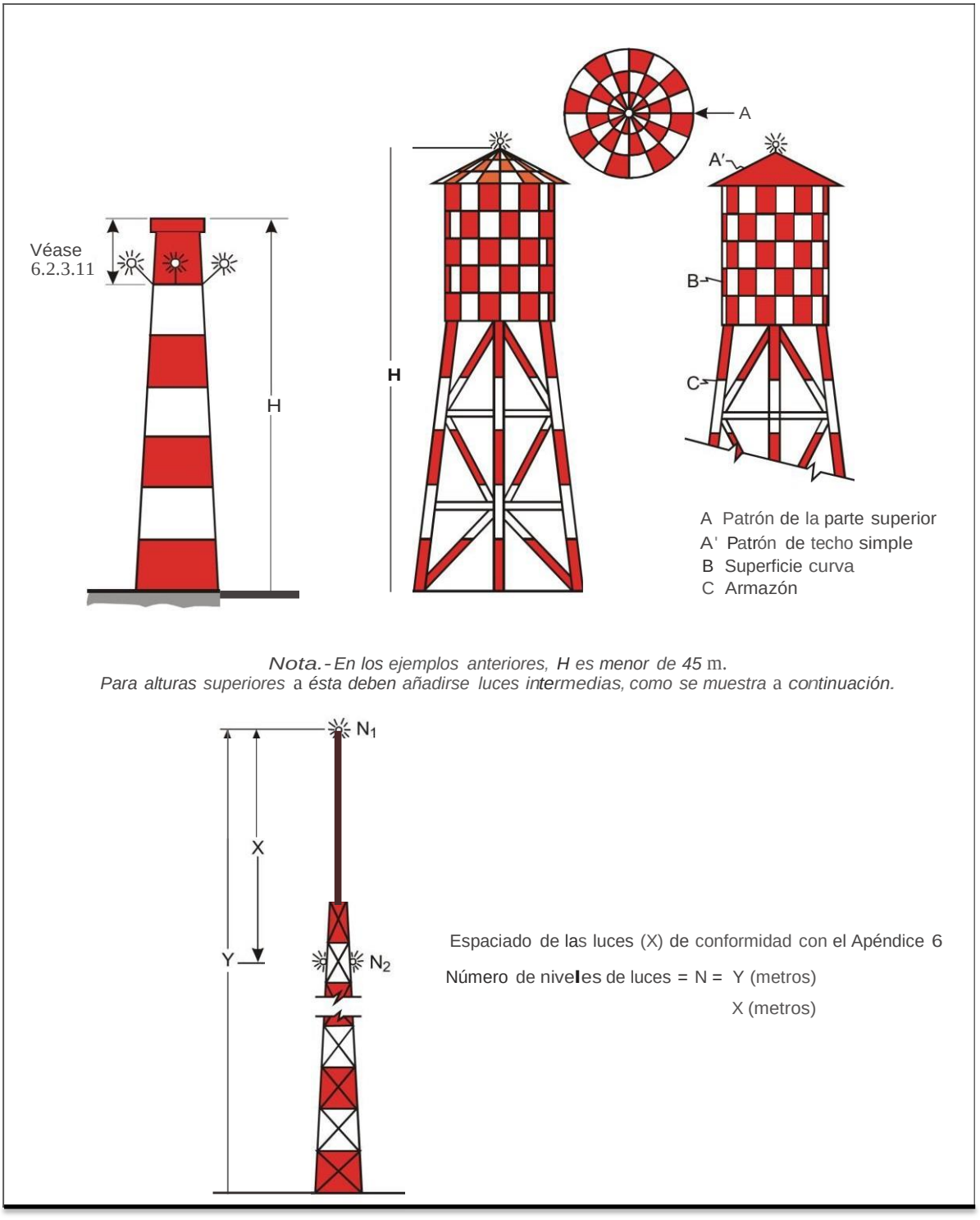


Figura 2-3-2. Ejemplos de señalamiento e iluminación de obstáculos en el caso de estructuras elevadas

Tabla 2-3-1 Anchura de las bandas de señalamiento

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

c. **Señalamientos con banderas**

1. Las banderas utilizadas para señalizar objetos fijos se deben colocar alrededor de los mismos o en su parte superior, o alrededor de su borde más alto. Cuando se usen banderas para señalizar objetos extensos o estrechamente agrupados entre sí, estas se deben colocar por lo menos cada
15 m. Las banderas no deben aumentar el riesgo que presenten los objetos que se señalicen.

2. Las banderas que se usen para señalizar objetos fijos deben ser de 0,6 m de cada lado, por lo menos.

3. Las banderas que se usen para señalizar objetos fijos deben ser de color anaranjado o formadas por dos secciones triangulares, de color anaranjado una y blanco la otra, o una roja y la otra blanca; pero si estos colores se confunden con el fondo, se deben usar otros colores que sean bien visibles.

d. Señalamiento con balizas

1. Las balizas que se pongan sobre los objetos o adyacentes a éstos se deben situar en posiciones bien visibles, de modo que definan la forma general del objeto y sean identificables, en tiempo despejado, desde una distancia de 1 000 m por lo menos, cuando se trate de objetos que se vean desde el aire, y desde una distancia de 300 m para objetos que se vean desde tierra, en todas las direcciones en que sea probable que las aeronaves se aproximen al objeto. Cada baliza debe tener su forma característica, a fin de que no se confundan con las empleadas para indicar otro tipo de información, y no aumenten el peligro que presenten los objetos que señalicen.

2. Las balizas deben ser de un solo color ((naranjas o rojos, o de colores combinados (blanco y rojo o blanco y naranja)). Cuando se instalen balizas de color blanco y rojo o blanco y anaranjado, las balizas se deben colocar alternadas. El color seleccionado debe contrastar con el fondo contra el cual haya de verse.

e. Iluminación

1. En caso de que se ilumine un objeto se debe disponer de una o más luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad lo más cerca posible del extremo superior del objeto

2. En el caso de chimeneas u otras estructuras que desempeñen funciones similares, las luces de la parte superior deben ser colocadas a suficiente distancia de la cúspide, con miras a minimizar la contaminación debida al humo, etc. Véase la Figura 2-3-2

3. En el caso de torres o antenas señalizadas en el día por luces de obstáculos de alta intensidad con una instalación, como una varilla o antena, superior a 12 m, en la que no es factible colocar una luz de obstáculos de alta intensidad en la parte superior de la instalación, esta luz se debe disponer en el punto más alto en que sea factible y, si es posible, se debe instalar una luz de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, en la parte superior.

4. En el caso de un objeto de gran extensión o de objetos estrechamente agrupados que han de iluminarse y que:

   i. sobresalgan por encima de una OLS horizontal o estén situados fuera de una OLS, las luces superiores se deben disponer de modo que por lo menos indiquen los puntos o bordes más altos del objeto más elevado con respecto a la superficie limitadora de obstáculos o que sobresalga del suelo y para que definan la forma y extensión generales de los objetos; y

   ii. sobresalgan por encima de una OLS inclinada, las luces superiores se deben disponer de modo que por lo menos indiquen los puntos o bordes más altos del objeto más elevado con respecto a la superficie limitadora de obstáculos y para que definan la forma y extensión generales de los objetos. Si el objeto presenta dos o más bordes a la misma altura, se debe señalizar el que se encuentre más cerca del área de aterrizaje.

5. Cuando la superficie limitadora de obstáculos en cuestión sea inclinada y el punto más alto del objeto que sobresalga de esta superficie no sea el punto más elevado de dicho objeto, se debe disponer de luces de obstáculo adicionales en el punto más elevado del objeto.

6. Cuando se dispongan luces para que definan la forma general de un objeto de gran extensión o un grupo de objetos estrechamente agrupados, y

   i. se utilicen luces de baja intensidad, éstas se deben espaciar a intervalos longitudinales que no excedan de 45 m.

   ii. se utilicen luces de mediana intensidad, éstas se deben espaciar a intervalos longitudinales que no excedan de 900 m.

7. Los destellos de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, y de mediana intensidad, Tipos A y B, instaladas en un objeto, deben ser simultáneos

8. Los ángulos de reglaje de instalación de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipos A y B, se deben ajustar a lo indicado en la **Tabla 2-3-2**.

Tabla 2-3-2 Instalación de ángulos de reglaje para las luces de obstáculos de alta intensidad

Altura del elemento luminoso sobre el terreno	Angulo de reglaje de la luz sobre la horizontal
Mayor que 151 m AGL	0º
De 122 m a 151 m AGL	1º
De 92 m a 122 m AGL	2º
Menor que 92 m AGL	3º

9. El empleo de las luces de obstáculos de alta intensidad está previsto tanto para uso diurno como nocturno. Es necesario tener cuidado para que estas luces no produzcan deslumbramiento. En el Adjunto C a este Apéndice se da orientación sobre el diseño, emplazamiento y funcionamiento de las luces de obstáculos de alta intensidad.

10. Cuando en opinión de la DGAC, la utilización nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, o luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A puedan encandilar a los pilotos en las inmediaciones de un aeródromo (dentro de un radio de aproximadamente 10 000 m) o plantear consideraciones ambientales significativas, se debe proporcionar un sistema doble de iluminación de obstáculos. Este sistema debe estar compuesto de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, o luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A según corresponda para uso diurno y crepuscular, y luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B o C, para uso nocturno.

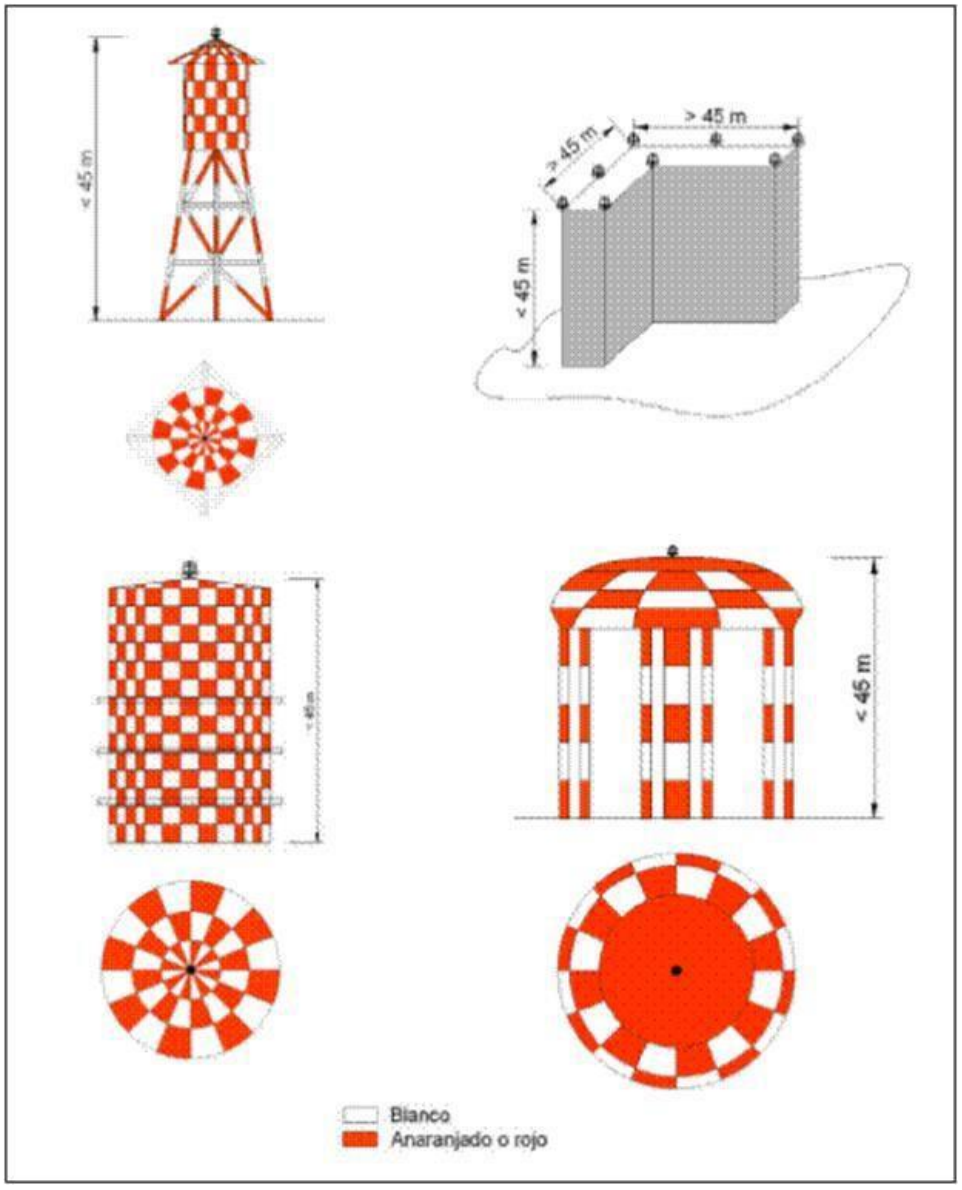


Figura 2-3-4. Ejemplos de iluminación de obstáculos/estructuras <45m

f. **Objetos de una altura inferior a 45 m sobre el nivel del terreno**

1. Se deben utilizar luces de obstáculos de baja intensidad, de Tipo A o B, cuando el objeto es menos extenso y su altura por encima del terreno circundante es menos de 45 m. Ver figura Figura 2-3-4

2. Cuando el uso de luces de obstáculos de baja intensidad, de Tipo A o B, no resulte adecuado o se requiera una advertencia especial anticipada, se debe utilizar luces de obstáculos de mediana o de gran intensidad.

3. Las luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo B se deben utilizar solas o bien en combinación con luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo B, de conformidad con el siguiente párrafo.

4. Se deben utilizar luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, B o C, si el objeto es extenso. Las luces de obstáculos de mediana intensidad,

   Tipos A y C, se deben utilizar solas, en tanto que las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, se utilizarán solas o en combinación con luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo B.

5. Un grupo de edificios será considerado como un objeto extenso.

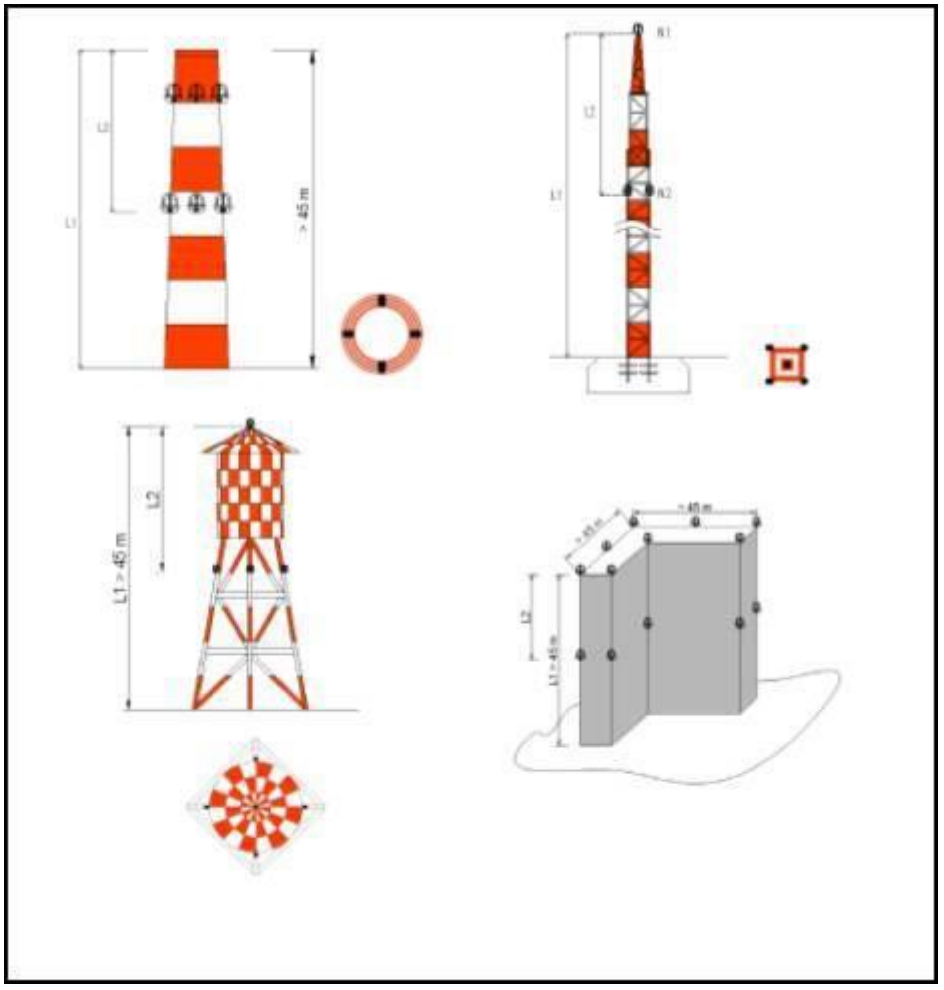


Figura 2-3-5. Ejemplos de iluminación de obstáculos/estructuras >45m

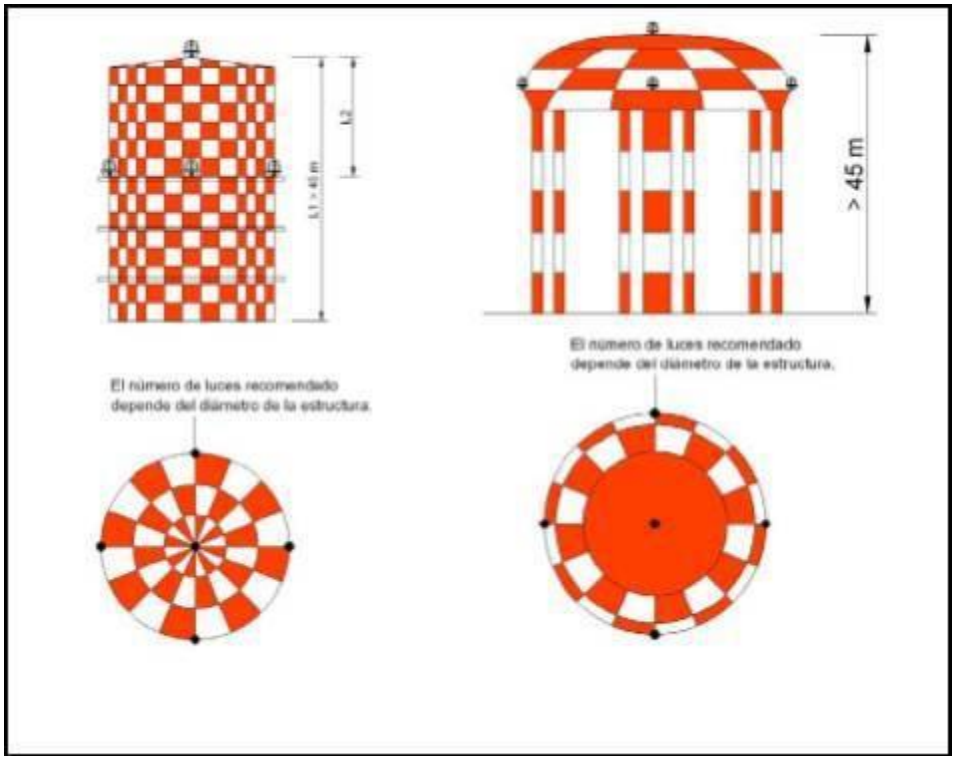


Figura 2-3-6. Ejemplos de iluminación de obstáculos/estructuras >45m

g. **Iluminación de objetos con una altura de 45 m a una altura inferior a los 150 m sobre el nivel del terreno**

1. Se deben utilizar luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, B o C.

Las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A y C, se deben utilizar solas, en tanto que las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, deben ser utilizadas solas o en combinación con luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo B. Ver Figuras 2-3-5/ 2-3-6/2.3.8/2.3.9.-.

2. Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana Intensidad, Tipo A, y la parte superior del mismo se encuentre a más de 105 m sobre el nivel del terreno circundante o sobre la elevación a que se encuentran los extremos superiores de los edificios cercanos (cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios), se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 105 m.

3. Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, y la parte superior del mismo se encuentre a más de 45 m sobre el nivel del terreno circundante o sobre la elevación a que se encuentran los extremos superiores de los edificios cercanos (cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios), se colocarán luces adicionales

a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias serán alternadamente luces de baja intensidad, Tipo B, y de mediana intensidad, Tipo B, y ser tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 52 m.

4. Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo C, y la parte superior del mismo se encuentre a más de 45 m sobre el nivel del terreno circundante o sobre la elevación a que se encuentran los extremos superiores de los edificios cercanos (cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios), se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 52 m.

5. Cuando se utilicen luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, se espaciarán a intervalos uniformes, que no excedan de 105 m entre el nivel del terreno y la luz o luces superiores que se especifican en (e) Iluminación, salvo cuando el objeto que haya de señalizarse e esté rodeado de edificios; en este caso se puede utilizar la elevación de la parte superior de los edificios como equivalente del nivel del terreno para determinar el número de niveles de luces. Ver Figura 2-3-7

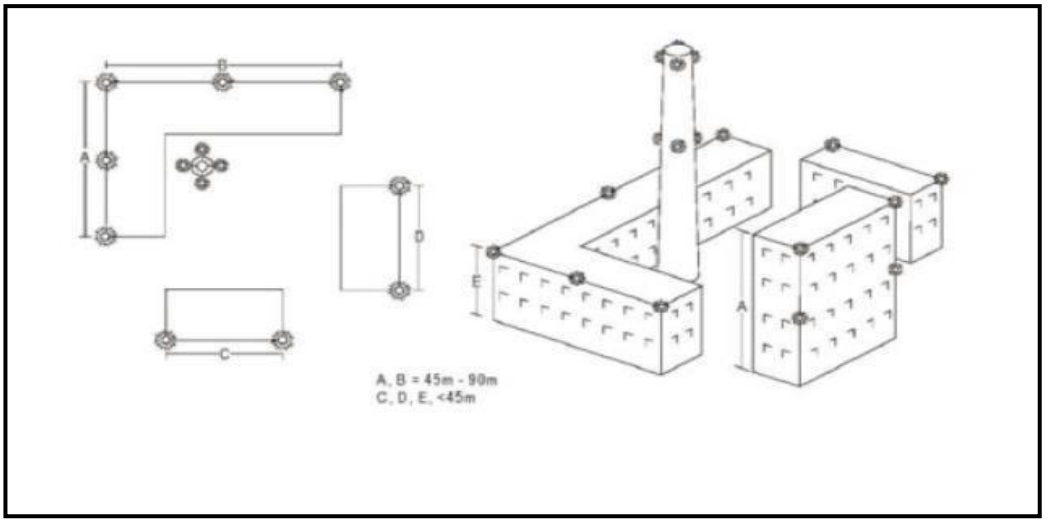


Figura 2-3-7. Ejemplos de iluminación de edificios

h. **Iluminación de objetos con una altura de 150 m o más sobre el nivel del terreno**

1. Se deben utilizar luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, para indicar la presencia de un objeto si su altura sobre el nivel del terreno circundante excede de 150 m y estudios aeronáuticos/evaluaciones de riesgo indican que dichas luces son esenciales para reconocer el objeto durante el día. Ver Figuras 2-3-10/2.3.11-

2. Cuando se utilicen luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, se deben espaciar a intervalos uniformes, que no excedan de 105 m entre el nivel del terreno y la luz o luces superiores que se especifican en **(e) Iluminación**, salvo cuando el objeto que haya de señalizarse esté rodeado de edificios; en este caso se puede utilizar la elevación de la parte superior de los edificios como equivalente del nivel del terreno para determinar el número de niveles de luces

3. Cuando, en opinión de la autoridad competente, la utilización nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, pueda encandilar a los pilotos en las inmediaciones de un aeródromo (dentro de un radio de aproximadamente 10 000 m) o plantear consideraciones ambientales significativas, las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos C, se deben utilizar solas, en tanto que las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, se deben utilizar solas o en combinación con luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo B.

4. Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 105 m.

5. Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias se instalarán alternadas, luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo B, y luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, y se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 52 m.

6. Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo C se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 52 m.

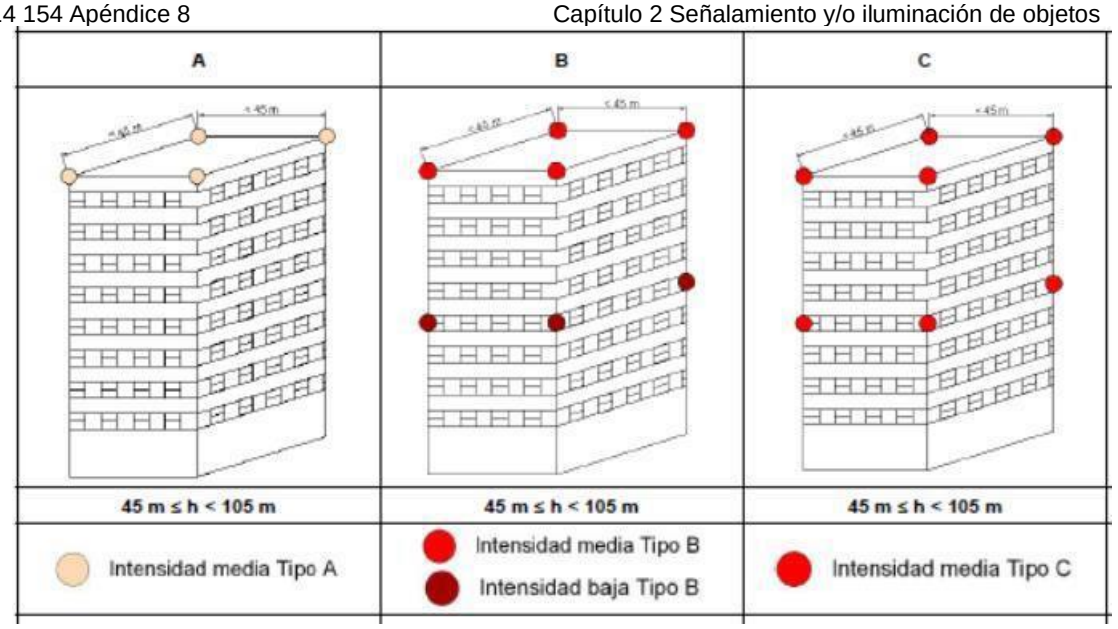


Figura 2-3-8 Ejemplo de Luces de obstáculos de mediana intensidad
ALTURA del objeto (45 m ≤ H < 105 m)

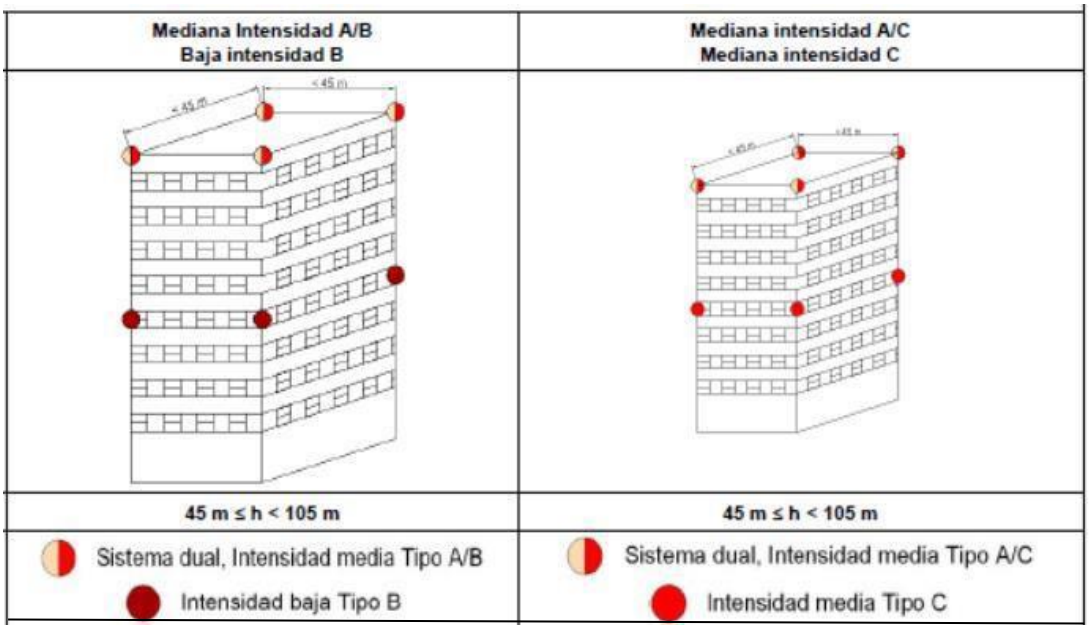


Figura 2-3-9 Ejemplo de Luces de obstáculos de mediana intensidad B y C
ALTURA del objeto (45 m ≤ H < 105 m)

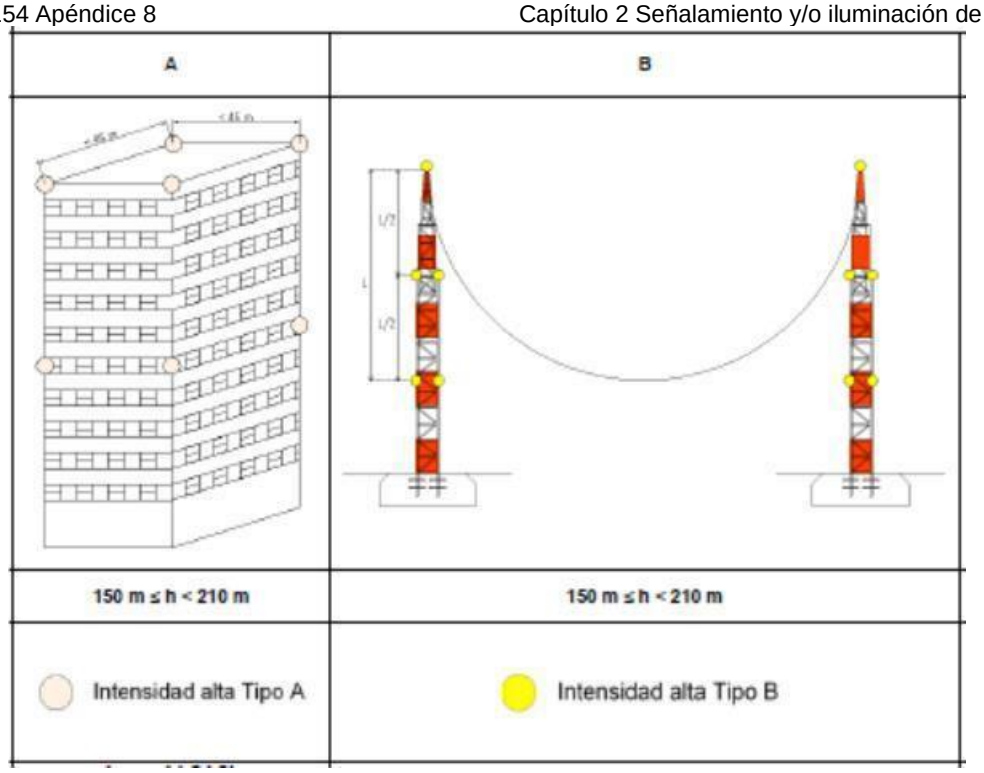


Figura 2-3-10 Ejemplo de Luces de obstáculos de alta intensidad A y B ALTURA (150 m ≤ H < 210 m)

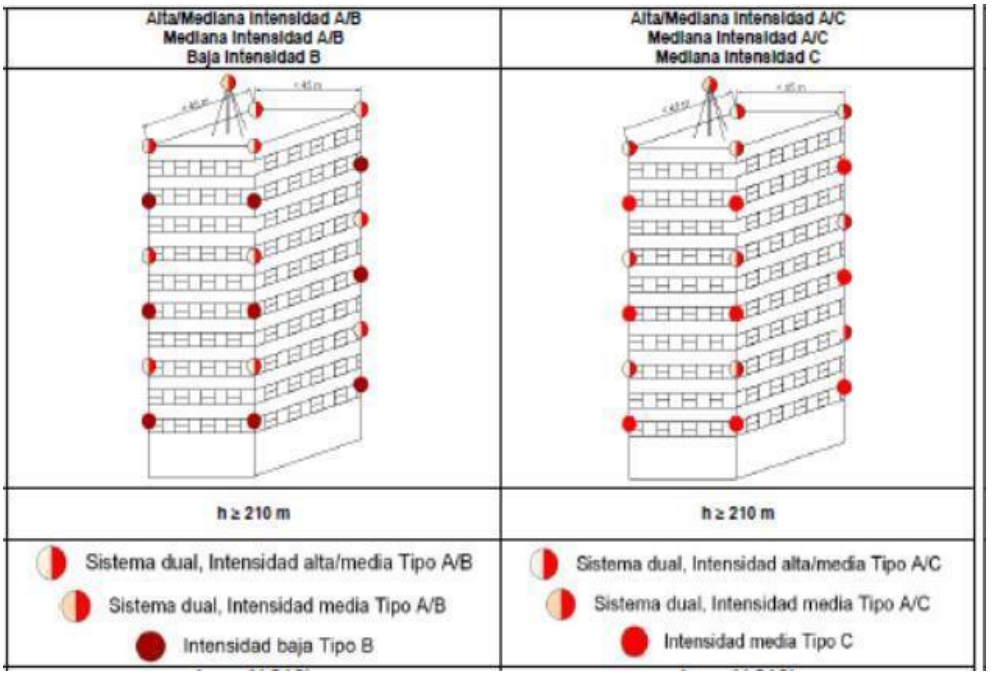


Figura 2-3-11 Ejemplo de Luces de obstáculos de alta y media intensidad A y B/ A y C ALTURA (H ≥ 210 m)

CAPITULO 3 - TURBINAS EÓLICAS

a. Señalamiento

1. Las turbinas eólicas se señalizarán e iluminarán cuando se determine que constituyen un obstáculo.
2. Los álabes del rotor, la barquilla y los 2/3 superiores del mástil de soporte de las turbinas eólicas se pintarán de color blanco y el primer tercio del mástil de soporte, de color rojo (Véase figura 3-1-A)
3. Cuando la DGAC determine a través de un estudio aeronáutico que se torna necesario a efecto de mejorar su visualización y contraste con la superficie, se adoptara el esquema de pintura detallado en la Figura 3-1-B).

b. Iluminación

1. Cuando la iluminación se considere necesaria, en los parques eólicos, es decir, grupos de dos o más turbinas eólicas, se considerarán como objeto extenso y se instalarán luces:
   i. para definir el perímetro del parque eólico;
   ii. de acuerdo con la distancia máxima entre las luces a lo largo del perímetro, excepto cuando una evaluación específica demuestre que se requiere una distancia superior (cuando se dispongan luces para que definan la forma general de un objeto);
   iii. de manera que, cuando se utilicen luces de destellos, emitan destellos simultáneamente en todo el parque eólico
   iv. estas luces de obstáculos deberán instalarse en la barquilla de manera que las aeronaves que se aproximen desde cualquier dirección tengan una vista sin obstrucciones.
   v. de manera que, dentro del parque eólico, toda turbina de elevación significativamente mayor también se señalice donde quiera que esté emplazada.,
   vi. para turbinas eólicas de menos de 150 m de altura total (la altura de la barquilla más la altura vertical del álabe), deberán proporcionarse luces de mediana intensidad en la barquilla; y deberá proporcionarse una segunda luz que sirva de alternativa en caso de falla de la luz en funcionamiento
   vii. para turbinas eólicas de 150 m a 315 m de altura total, además de la luz de mediana intensidad instalada en la barquilla y deberá proporcionarse una segunda luz que sirva de alternativa en caso de falla de la luz en funcionamiento,. Las luces deben instalarse asegurándose de que la potencia luminosa de cada luz quede obstruida por la otra;
   viii. además, para turbinas eólicas de 150 m a 315 m de altura total, deberá proporcionarse un nivel intermedio, a la mitad de la altura de la barquilla, de por lo menos 3 luces de baja intensidad de Tipo E, según se especifica en el capítulo 2. Si un estudio aeronáutico demuestra que las luces de baja intensidad de tipo E no son apropiadas, pueden utilizarse luces de baja intensidad de tipo A o B.

2. Para iluminar una turbina eólica aislada, se deben colocar luces para identificar su presencia de manera que las aeronaves que se aproximen desde cualquier dirección tengan una vista sin obstrucciones. Los proyectos de iluminación deben ser aceptables a la DGAC.

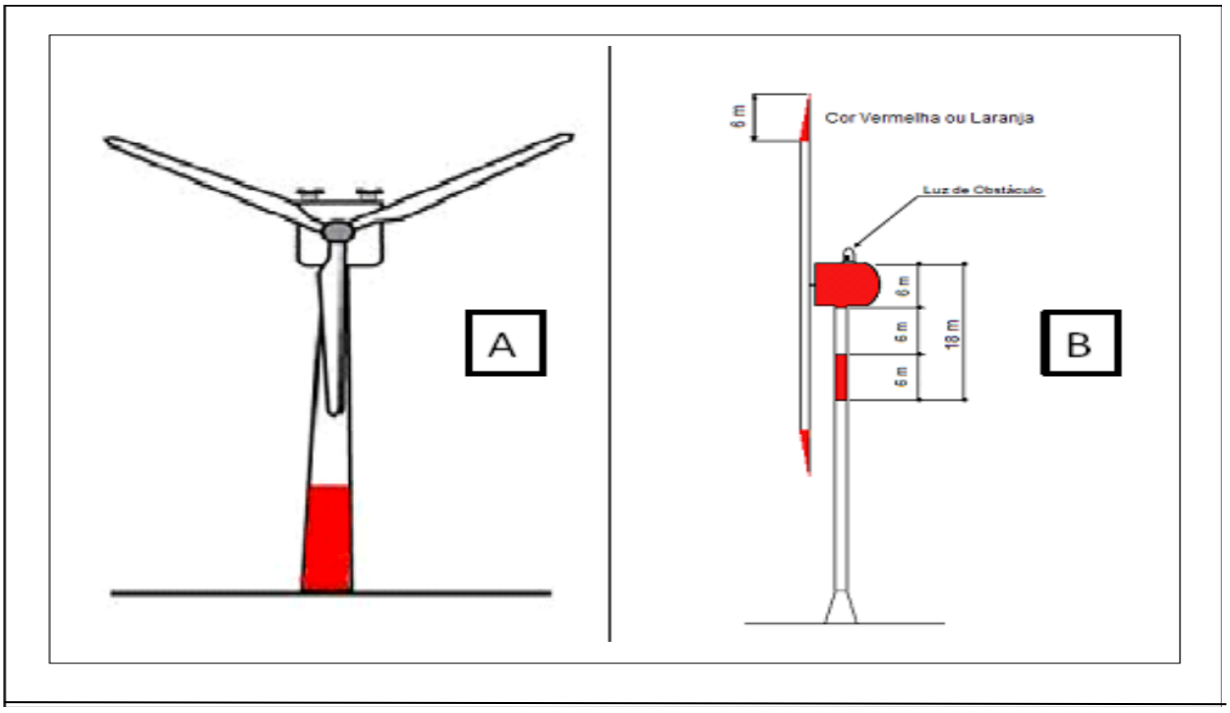


Figura 3-1. Señalización de turbinas eólicas

c. Características.

1. Las características de los distintos tipos de luces que se mencionan en lo sucesivo cumplirán con lo indicado en , el capítulo 2El régimen de intermitencia de las luces será ajustado según corresponda conforme a la instalación y el entorno. La cromaticidad de las luces estará comprendida dentro de los límites establecidos en el Adjunto A del Apéndice 6 a LA dan 14 154.

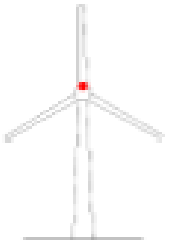
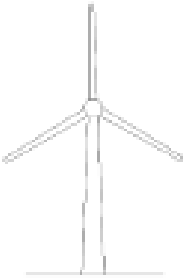
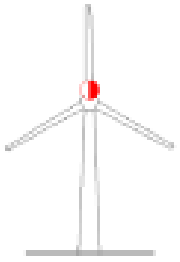
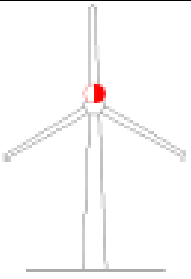
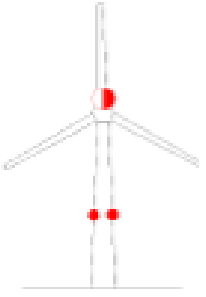
2. Lo establecido anteriormente será justificado adecuadamente por parte del fabricante de las luces mediante la presentación de un certificado expedido por una entidad certificadora acreditada, que demuestre que la instalación prevista cumple con los requisitos establecidos por la DGAC.

3. Las características de la iluminación (tipo y ubicación de la misma) varían en función de la altura del aerogenerador y de su localización respecto de las Servidumbres Aeronáuticas.

4. Los sistemas duales de la iluminación dispondrán de un sistema que permita el cambio de tipo de luces función de la luminancia de fondo según lo indicado pudiendo instalarse luminarias blancas intermitentes para el día y luminarias rojas intermitentes para la noche.

d. Tipo de iluminación. Véase Tabla 3-2.

Tabla 3-2. Tipo de Iluminación

<table>
<tr><th>ALTURA
Aerogenerador (h)</th><th>Aerogenerador DENTRO de zona afectada por SERV. AERONÁUTICAS</th><th>Aerogenerador FUERA de zona afectada por SERV. AERONÁUTICAS</th></tr>
<tr><td>h≤45 metros</td><td></td><td rowspan="2">
<u>Recomendación:</u>
▪ Para h ≤ 80 m, se recomiendan balizas de baja intensidad Tipo B funcionando las 24 hrs del día;
▪ Para 80 m < h ≤ 100 m se recomiendan balizas tipo Dual Media A /Media B</td></tr>
<tr><td>45<h≤100 metros</td><td></td></tr>
<tr><td>100<h≤150 metros</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>h>150 metros</td><td colspan="2">
<u>Luces intermedias:</u>
3 luces de baja intensidad Tipo B las 24 horas del día, con separación máxima entre niveles inferior a 52m y a una cota inferior a la de la pala más baja en su posición vertical</td></tr>
<tr><td>● Baja Intensidad Tipo B</td><td>◗ Dual Media A/ Media B
(o Dual Media A/ Media C)</td><td></td></tr>
</table>

CAPITULO 4 - LÍNEAS ELÉCTRICAS ELEVADAS, CABLES SUSPENDIDOS, ETC. Y TORRES DE SOSTÉN

a. **Señalamiento**. Las líneas eléctricas, los cables, etc., que hayan de señalarse deben estar dotados de balizas; la torre de sostén debe ser de color.

b. **Señalamiento con colores**. Las torres de sostén de las líneas eléctricas elevadas, los cables suspendidos, etc., deben estar señalizados de conformidad con lo establecido en el Capítulo 2 de este apéndice, salvo que la señalización de las torres de sostén puede omitirse cuando estén iluminadas de día por luces de obstáculos de alta intensidad.

c. **Señalamiento con balizas**

1. Las balizas que se pongan sobre los objetos o adyacentes a éstos se deben situar en posiciones bien visibles, de modo que definan la forma general del objeto y deben ser identificables, en tiempo despejado, desde una distancia de por lo menos 1000 m para objetos que se vean desde el aire, y desde una distancia de 300 m cuando los objetos se vean desde tierra, en todas las direcciones en que sea probable que las aeronaves se aproximen al objeto. Cada baliza tendrá su forma característica, a fin de que no se confundan con las empleadas para indicar otro tipo de información, y no deben aumentar el peligro que presenten los objetos que señalen.

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

3. La separación entre dos balizas consecutivas o entre una baliza y una torre de sostén se deben acomodar al diámetro de la baliza y en ningún caso excederán de lo indicado en la **Tabla 4-1**:

4. Cuando se trate de líneas eléctricas, cables múltiples, etc., las balizas deben ser colocadas a un nivel no inferior al del cable más elevado en el punto señalado. Véase **Figura 4-1**.

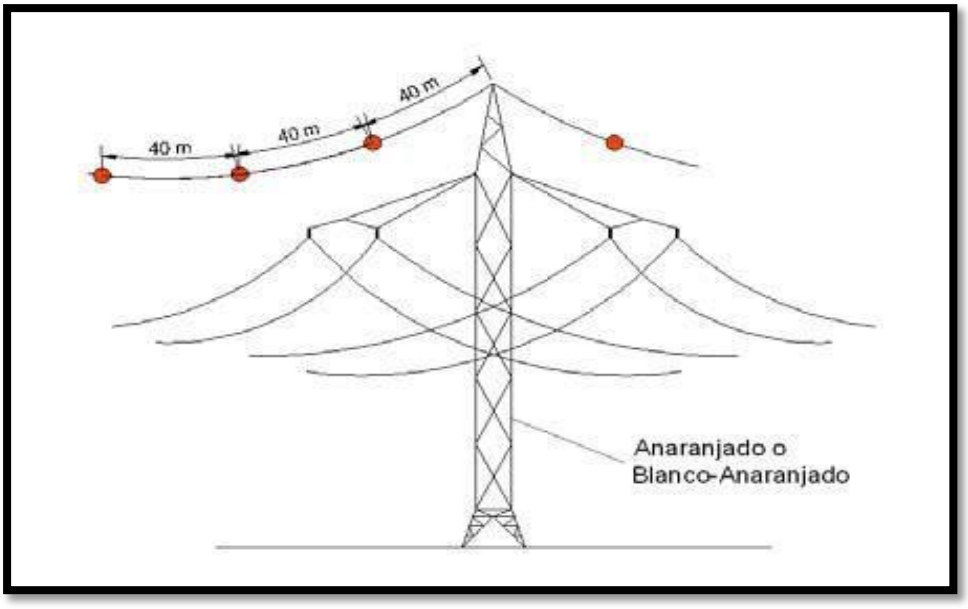
5. Las balizas deben ser de un solo color (anaranjado o rojo) o de dos colores combinados (blanco y rojo o blanco y anaranjado). Véase **Figura 4-2**. Cuando se instalen balizas de color blanco y rojo o blanco y anaranjado (**Figura 4-3)**, las balizas deben ser alternadas. El color seleccionado debe contrastar con el fondo contra el cual haya de verse.

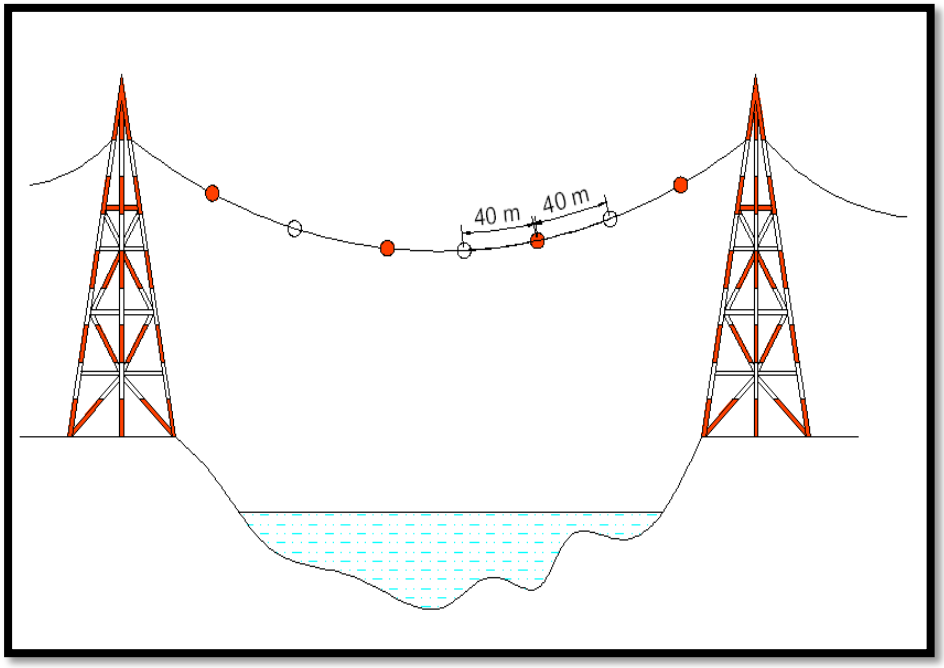
6. Cuando se haya determinado que es preciso señalizar una línea eléctrica elevada, cable suspendido, etc., y no sea factible instalar las señales en la misma línea o cable, en las torres de sostén se deben colocar luces de obstáculos de alta intensidad de Tipo B.

7. Cuando se haya determinado que es preciso instalar un mástil o torre de soporte que no sea auto portante, sino soportado por medio de riendas metálicas o tensores los mismos se señalizarán con balizas. Las balizas tendrán su forma característica, a fin de que no se confundan con las empleadas para indicar otro tipo de información, y no deben aumentar el peligro que presenten los objetos que señalen, las mismas serán de color anaranjado o blanco/anaranjado. **Ver Figura 4-4.**

Tabla 4-1.¡Separación entre balizas

Diámetro de balizas, Φ(cm)	Separación entre balizas o entre balizas y torre de sostén no debería exceder de:
60cm	30 metros, aumentando progresivamente con el diámetro de la baliza
80cm	35 metros, aumentando progresivamente hasta un máximo de:
130cm	40metros





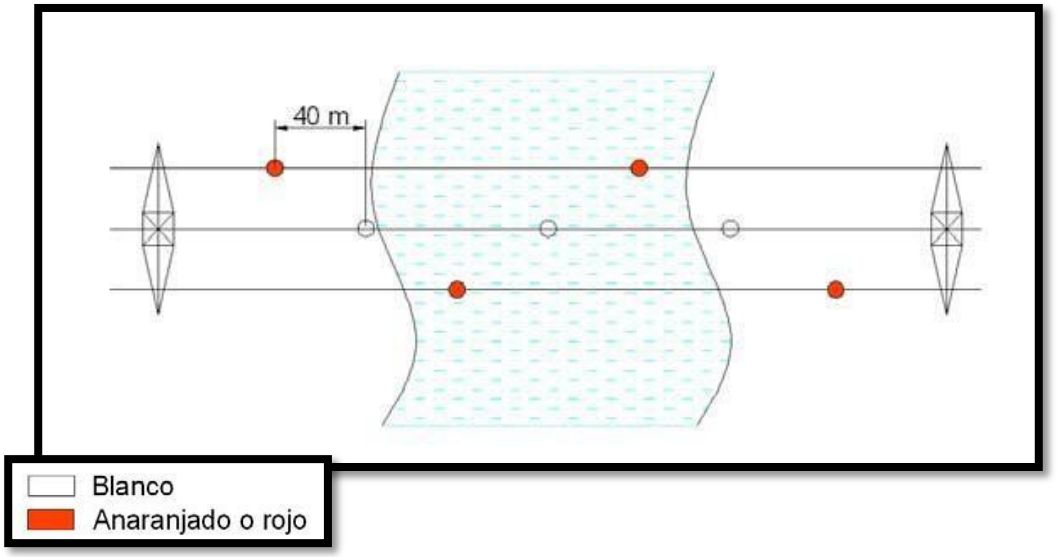


Figura 4-1. Señalamiento de líneas eléctricas



Figura 4-2. Señalamiento de líneas de tensión con esferas de un solo color

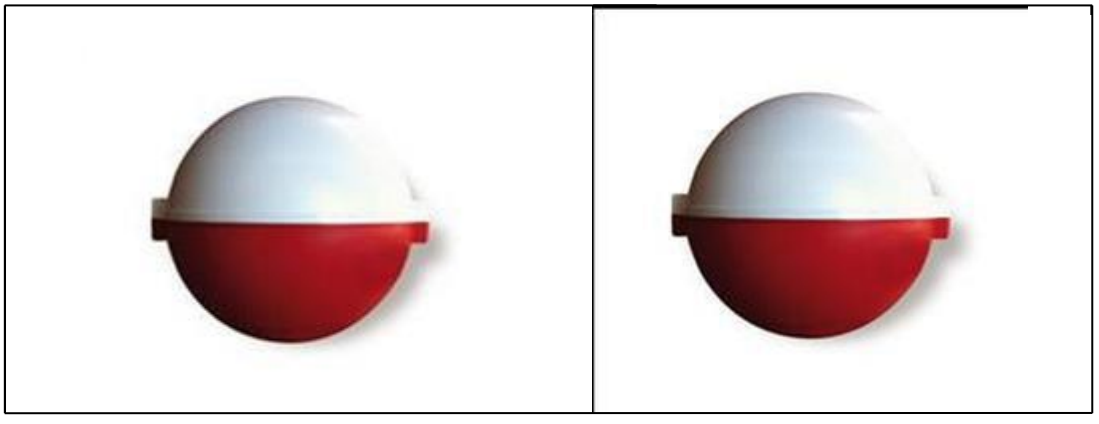


Figura 4-3. Señalamiento de líneas de tensión con esferas de dos colores

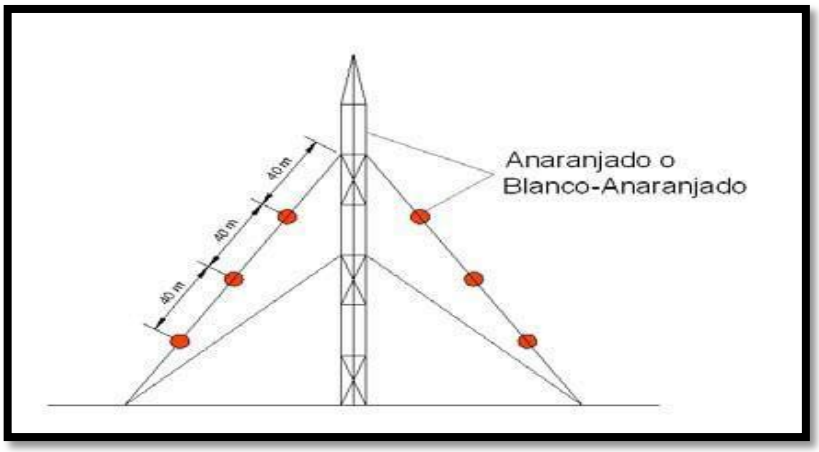


Figura 4-4. Señalamiento de las riendas para la erección de los mástiles de líneas de tensión con esferas de colores

d. **Iluminación**

1. Se deben utilizar luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, para indicar la presencia de una torre que soporta líneas eléctricas elevadas, cables, etc., cuando:

   i. un estudio aeronáutico/evaluación de riesgo indique que esas luces son esenciales para el reconocimiento de la presencia de líneas eléctricas o cables, etc.; o

   ii. no se haya considerado conveniente instalar balizas en los alambres, cables, etc.

2. Cuando se utilicen luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, se debe instalar a tres niveles, en algunos casos, esto puede obligar a emplazar las luces fuera de las torres.

   i. en la parte superior de las torres;

   ii. a la altura del punto más bajo de la catenaria de las líneas eléctricas o cables de las torres; y

   III. a un nivel aproximadamente equidistante entre los dos niveles anteriores.

3. Los destellos de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, que indican la presencia de una torre que sostiene líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc., deben ser sucesivos; destellando en primer lugar la luz intermedia, después la luz superior y por último la luz inferior. El intervalo entre destellos de las luces debe ser aproximadamente el indicado en la Tabla 4-2.

Tabla 4-2. Intervalo entre destellos de luces

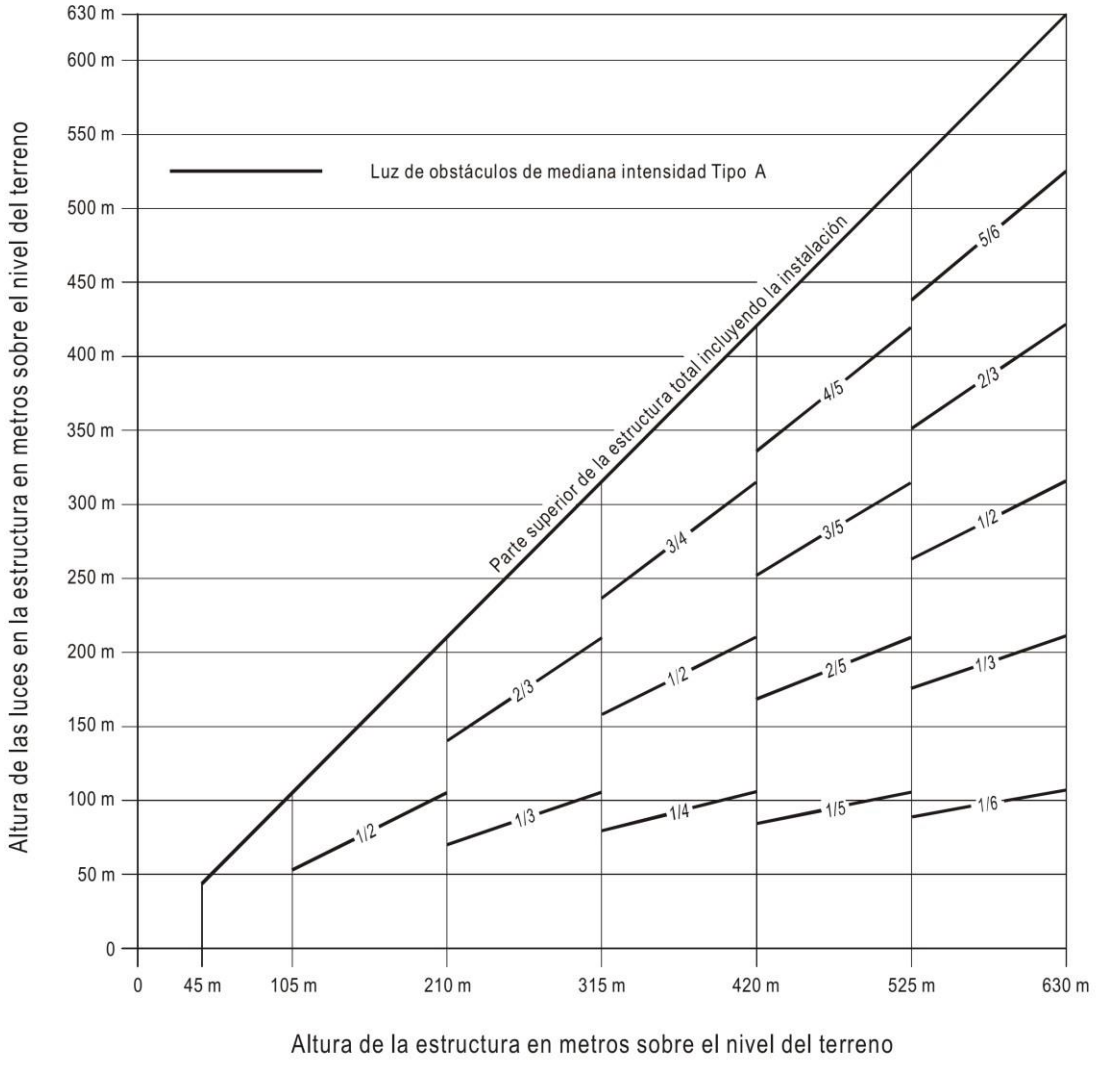
Intervalo entre los destellos de las luces	Relación con respecto a la duración del ciclo
Intermedio y superior	1/13
Superior e inferior	2/13
Inferior e intermedio	10/13

4. El empleo de las luces de obstáculos de alta intensidad está previsto tanto para uso diurno como nocturno. Es necesario tener cuidado para que estas luces no produzcan deslumbramiento. En el Adjunto C se da orientación sobre el diseño, emplazamiento y funcionamiento de las luces de obstáculos de alta intensidad.

5. Cuando, en opinión de la autoridad competente, la utilización nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, puedan encandilar a los pilotos en las inmediaciones de un aeródromo (dentro de un radio de aproximadamente 10 000 m) o plantear consideraciones ambientales significativas, se debe proporcionar un sistema doble de iluminación de obstáculos. Este sistema debe estar compuesto de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, según corresponda, para uso diurno y crepuscular, y luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B para uso nocturno. Cuando se utilicen luces de mediana intensidad, éstas deben ser instaladas al mismo nivel que las luces de obstáculos de alta intensidad de Tipo B.

6. Los ángulos de reglaje de instalación de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipos B, deben ajustarse a lo indicado en la Tabla 2-3-2.

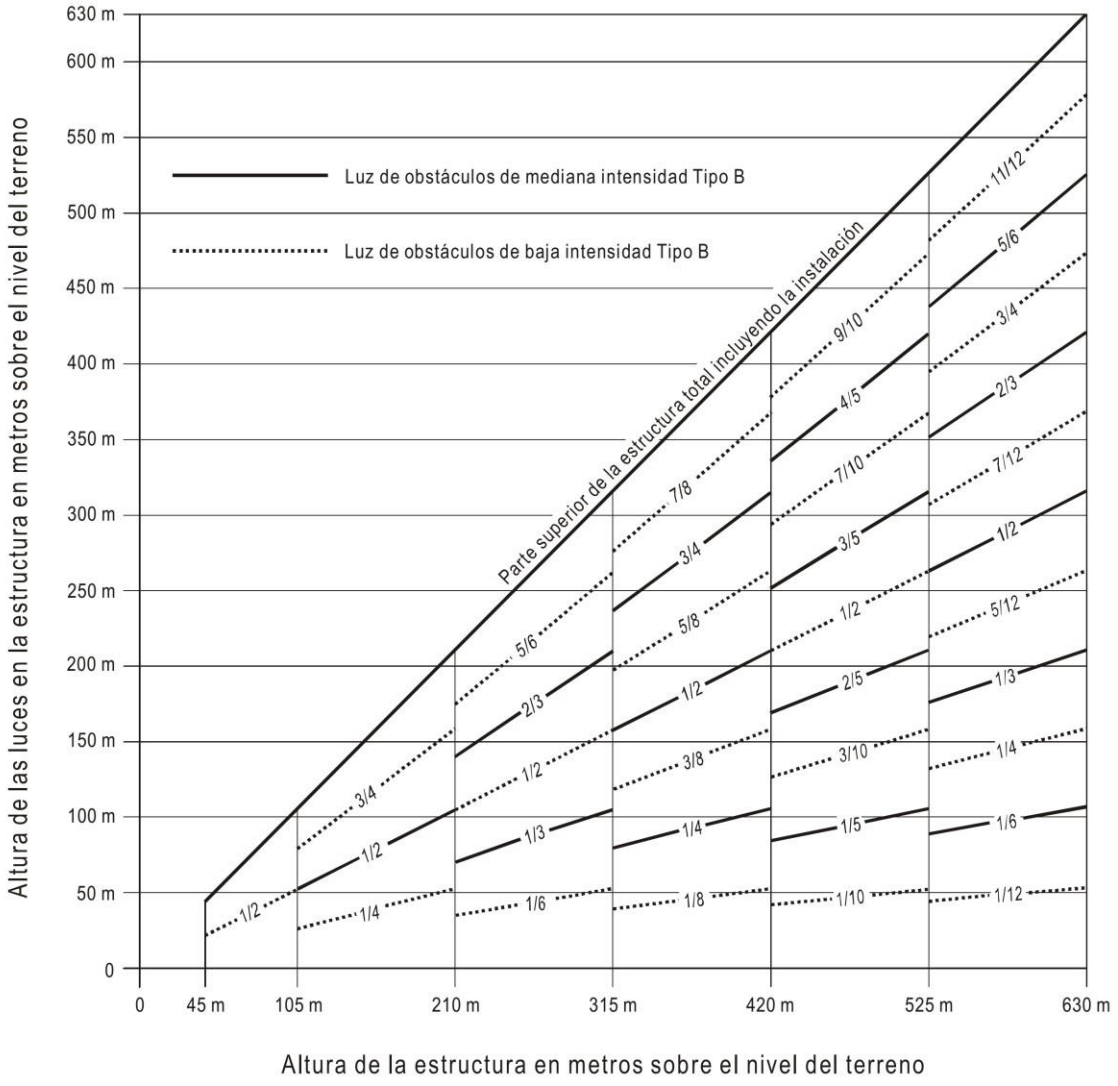
ADJUNTO A EMPLAZAMIENTO DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS



Nota.— Se recomienda utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a 150 m sobre el nivel del terreno. Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura.

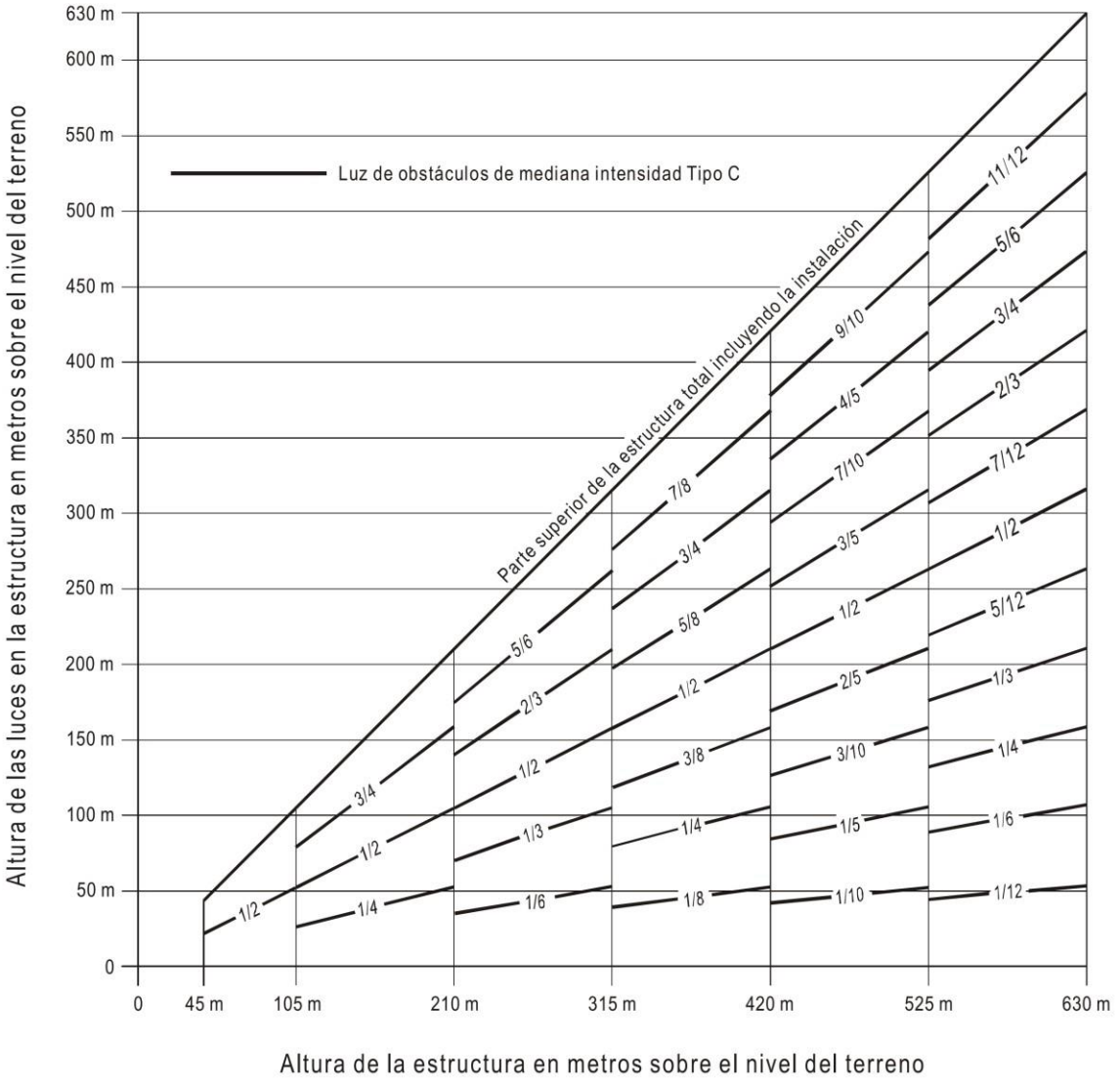
Figura ADJA-1. Sistema de iluminación de obstáculos con luces blancas de destellos de mediana intensidad de Tipo A

a. Se deben utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a 150 m sobre el nivel del terreno. Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura.



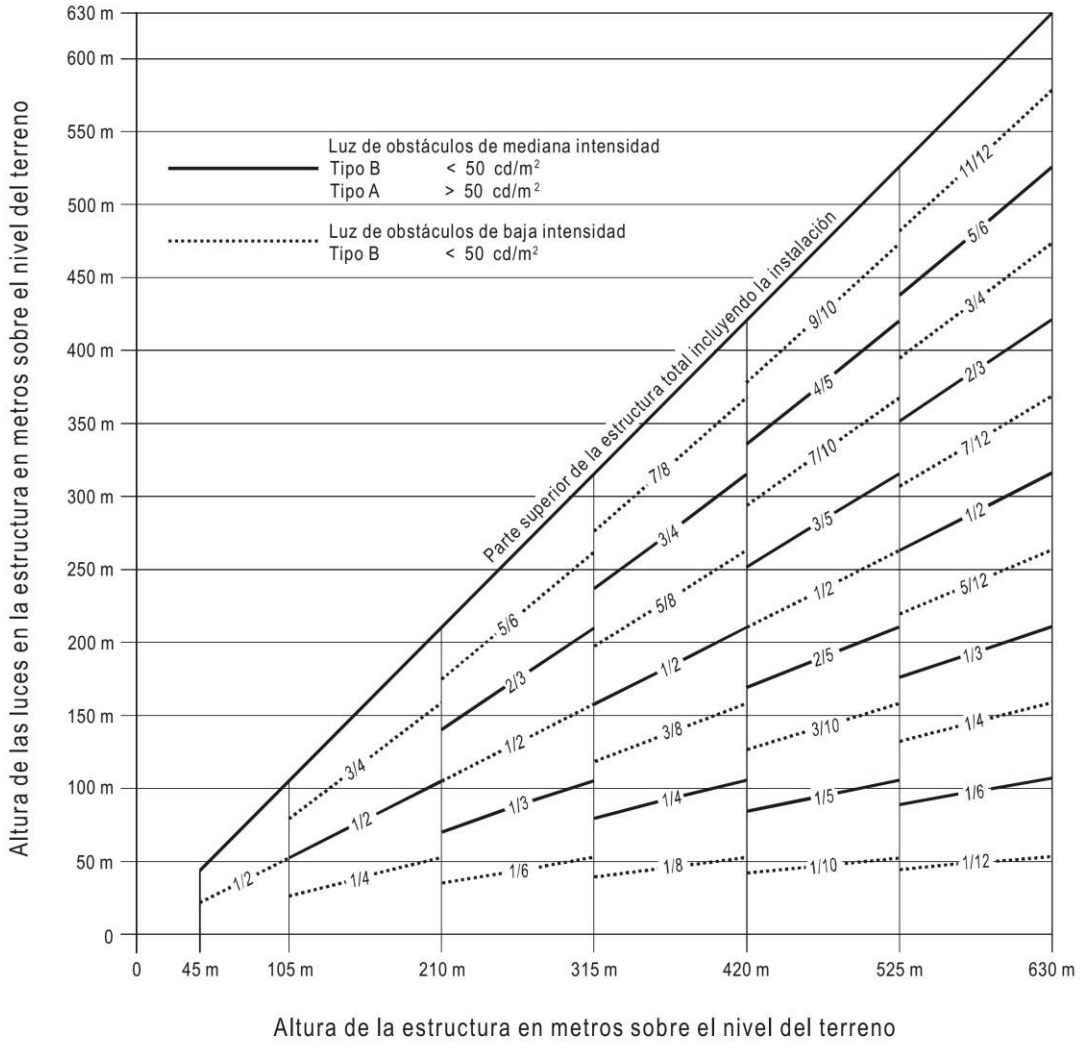
Nota.— Para utilizarse en horas nocturnas exclusivamente.

Figura ADJA-2. Sistema de iluminación de obstáculos con luces rojas de destellos de mediana intensidad de Tipo B



Nota.— Para uso nocturno exclusivamente.

Figura ADJA -3. Sistema de iluminación de obstáculos con luces rojas fijas de mediana intensidad de Tipo C



Nota.— Se recomienda utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a 150 m sobre el nivel del terreno. Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura.

Figura ADJA-4. Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A/Tipo B

b. Se deben utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a 150 m sobre el nivel del terreno. Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura

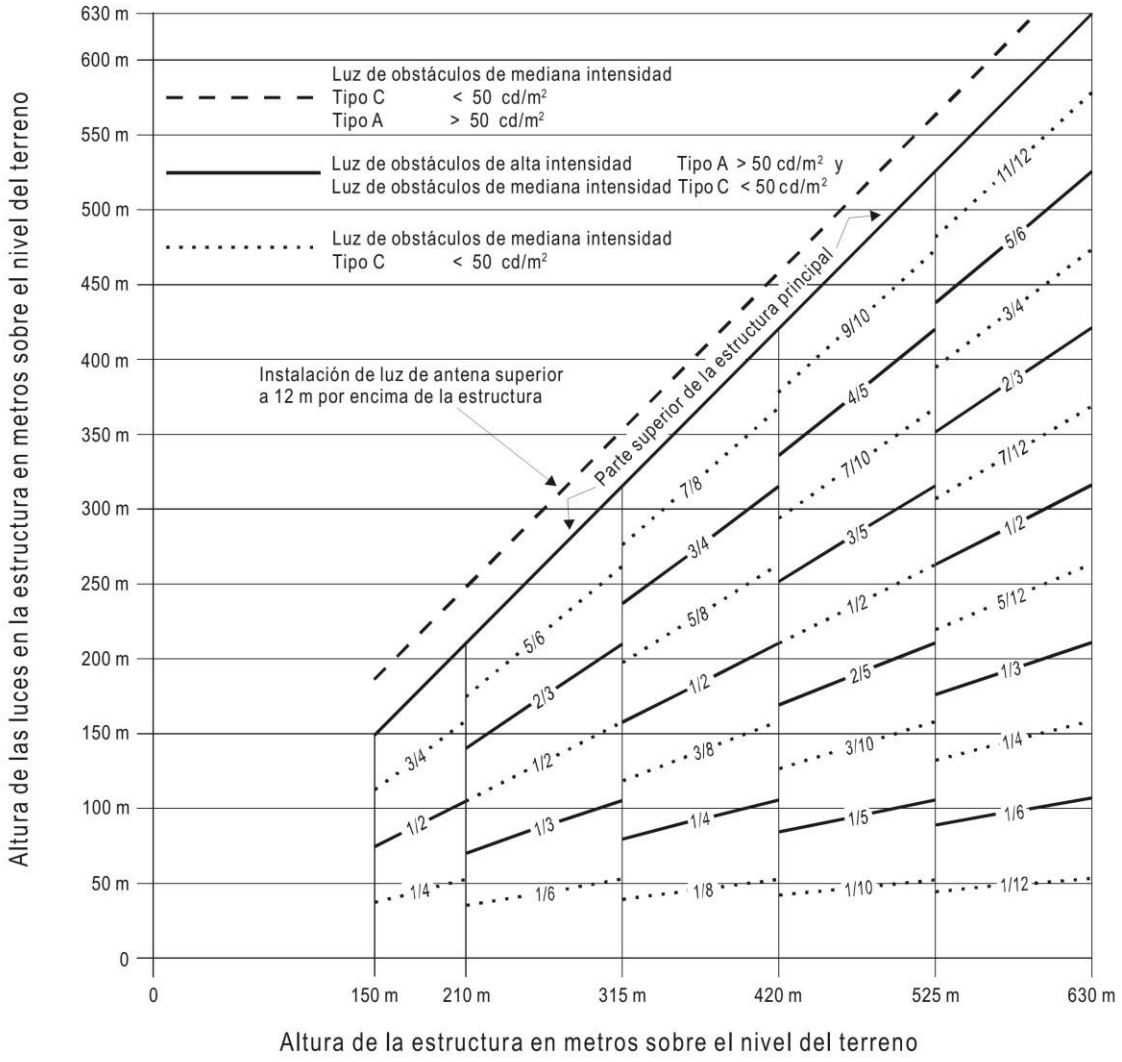


Figura ADJA-5. Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A/Tipo C

c. Se deben utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a 150 m sobre el nivel del terreno. Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura.

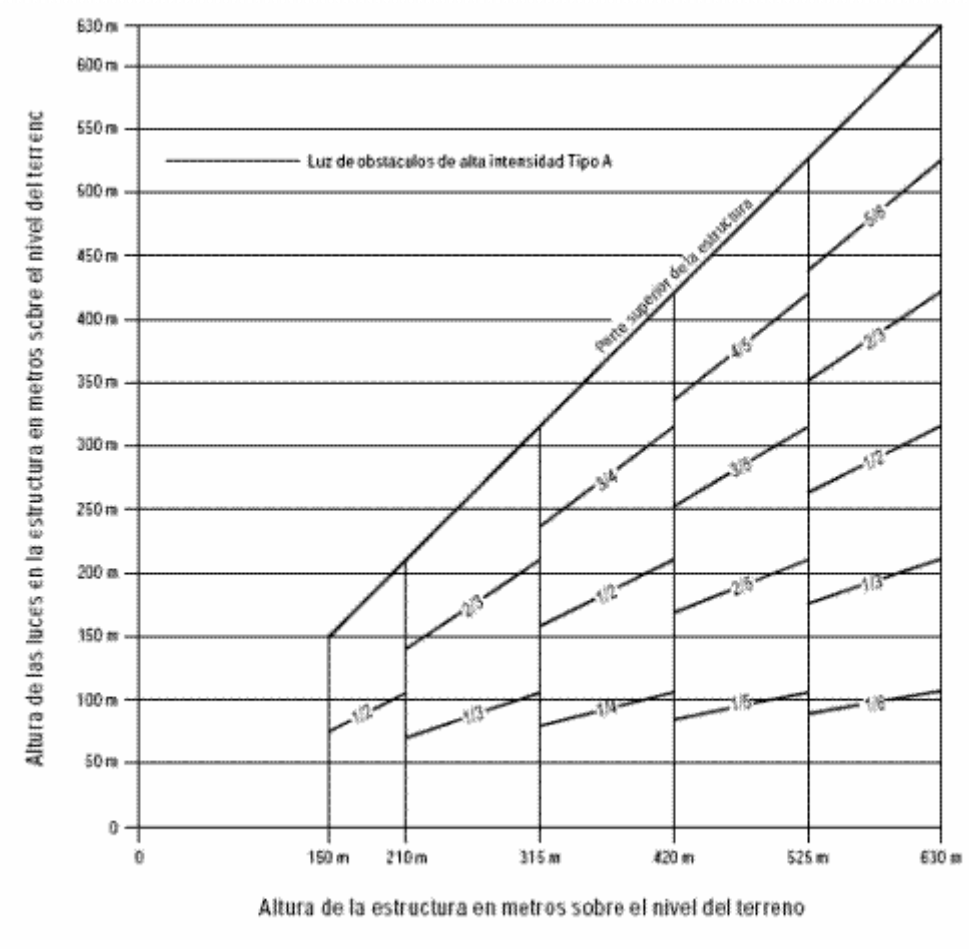


Figura ADJA-6. Sistema de iluminación de obstáculos con luces blancas de destellos de alta intensidad de Tipo A

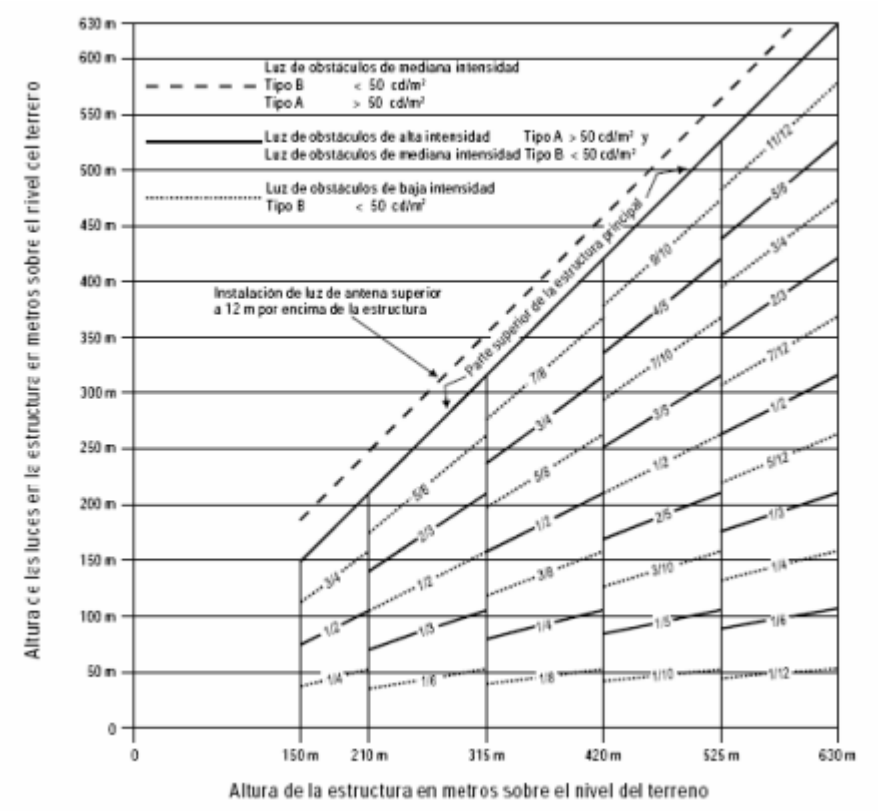


Figura ADJA-7. Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana/alta intensidad de Tipo A/Tipo B

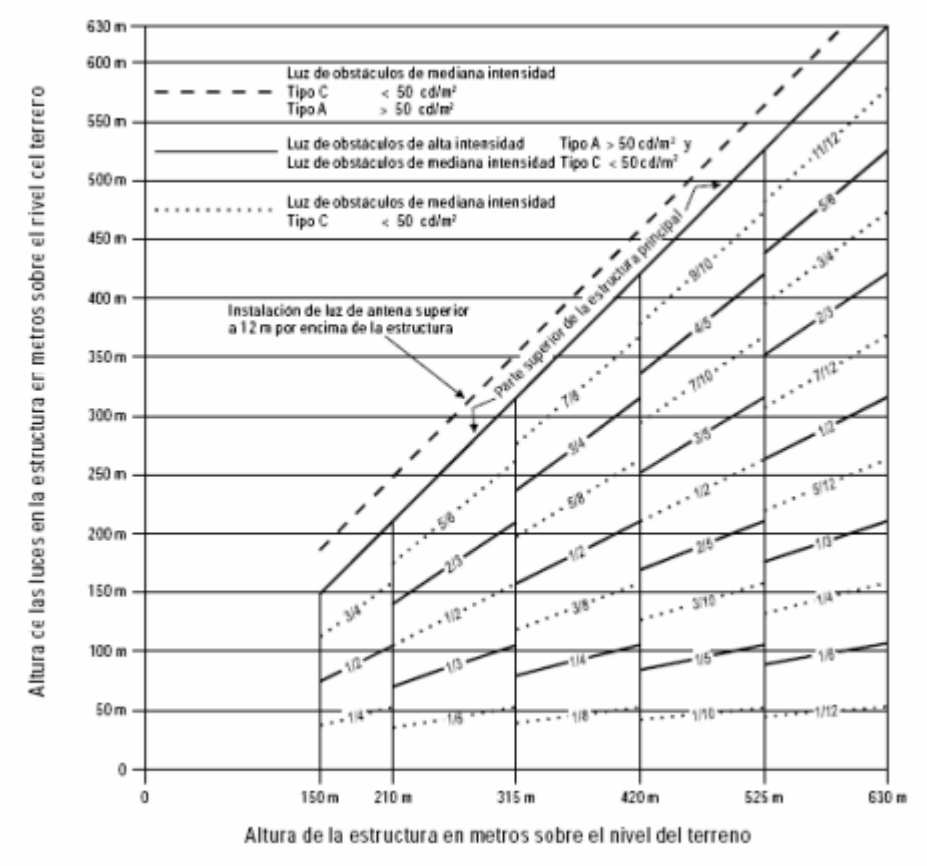


Figura ADJA-8. Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana/alta intensidad de Tipo A/Tipo C

ADJUNTO B EMPLAZAMIENTO DE LUCES

a. Las especificaciones para emplazamiento de las luces detalladas en el DAN 14 154 ofrecen varios diseños de sistemas. Esta gama de opciones es necesaria para atender a una gran diversidad de sistemas operacionales de modo adecuado.

b. La configuración de las luces a utilizar y el emplazamiento de las luces dentro de la configuración es una consideración importante de diseño. No solamente mediante la opción correcta de la configuración y del tipo de luces dentro de la configuración pueden satisfacerse las necesidades operacionales con un sistema de iluminación de obstáculos.

   1. Para objetos pequeños de menos de 45 m de altura, se utilizan normalmente luces de baja intensidad.

   2. Para objetos más grandes y para objetos que tienen alturas superiores a 45 m, se recomienda el uso de luces de intensidad mediana.

   3. Para objetos que se extienden por más de 150 m por encima del nivel del tercio circundante, se deben utilizar normalmente para satisfacer los requisitos operacionales, luces de obstáculo de alta intensidad.

c. En todos los casos, se debe instalar una luz tan cercana como sea posible al punto más elevado de cualquier objeto, sean cuales fueren las otras luces que se proporcionen.

d. Para objetos de gran extensión tales como un grupo de edificios, se deben colocar las Luces de obstáculo para atraer la atención hacia el lugar de todas las esquinas y bordes primarios. Cuando se diseñan sistemas para uso de noche, es particularmente importante asegurarse de que la posición y la amplitud de los objetos pueden ser reconocidos por el piloto.

e. Es particularmente de ayuda definir líneas rectas y esquinas mediante una configuración adecuada de luces.

f. En el DAN 14 154 y el presente **Adjunto C Figura ADJC -1** se presenta un ejemplo de un sistema de luces de obstáculo para un objeto extenso. En esta figura se muestra la forma por la que pueden aplicarse las luces para delinear los objetos que constituyen el obstáculo.

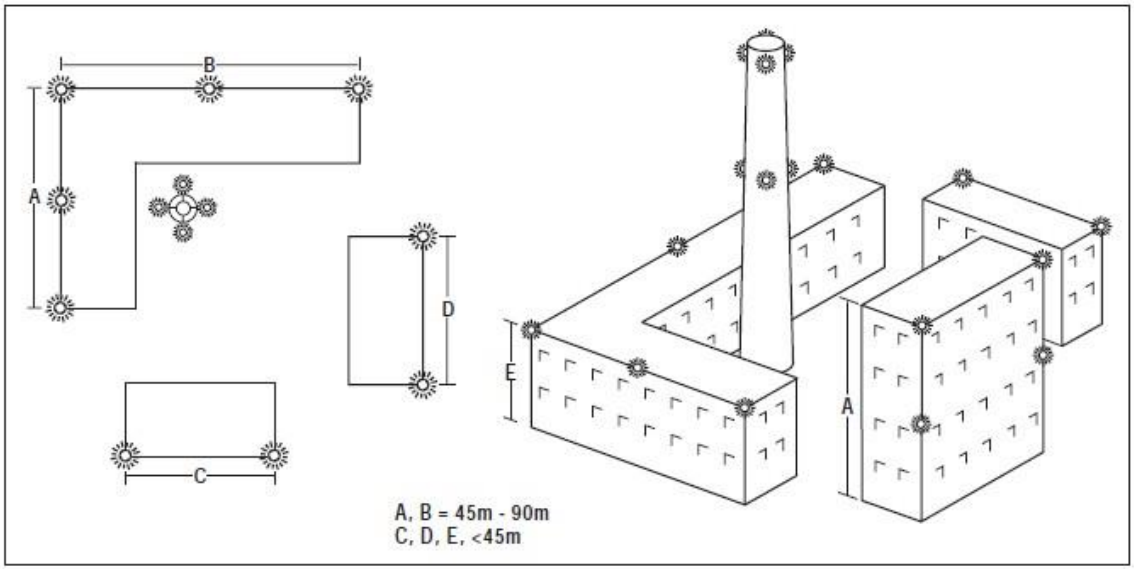


Figura ADJB-1. Ejemplo de Sistema de Luces de Obstáculo para un Objeto Extenso

g. Cada obstáculo debe estar sometido a un estudio de diseño para determinar la configuración requerida en tal situación particular. El diseño debe ser conforme a las reglamentaciones presentadas en el DAN 14 154 y el presente **Adjunto C** lugar en el que se proporcionan ejemplos de sistemas de luces de obstáculo en edificios altos tales como mástiles y chimeneas. **Figura ADJC-2**.

h. En algunos casos, estos se deben extender hasta alturas superiores a 600 m.

i. Alturas aproximadamente de 250 m son ordinarias para mástiles de antenas de TV. En los ejemplos del DAN 14 154 y el Adjunto B, se muestran las formas por las que se deben seleccionar y aplicar a las luces para satisfacer una amplia gama de situaciones operacionales.

j. En el DAN 14 154 y el presente, **Adjunto B, Figura ADJB-1**, se presentan los detalles de emplazamiento para un sistema de luces de intensidad mediana. Este diseño se debe adoptar para obstáculos tales como mástiles de comunicaciones.

k. Si el mástil tiene una altura superior a 150 m se debe prestar atención al uso de luces de alta intensidad. En este caso, se requieren señales si no se utilizan luces de alta intensidad. Las luces de intensidad mediana, Tipo A, son particularmente útiles en mástiles de esqueleto en los que es limitada la capacidad de soporte de peso y a los que no es fácil tener acceso para fines de mantenimiento. En el diseño de esta configuración se siguen varias directrices de diseño. Hay una luz en el punto más elevado de la estructura para todos los mástiles que sean de una altura de 45 m o superior. Por lo menos hay dos luces en la configuración para todos los mástiles de una altura de 105 m o superior. Las luces en la configuración están espaciadas uniformemente y el espacio entre ellas nunca es superior a 105 m. La luz de mínima altura está siempre a 105 m de altura o por debajo.

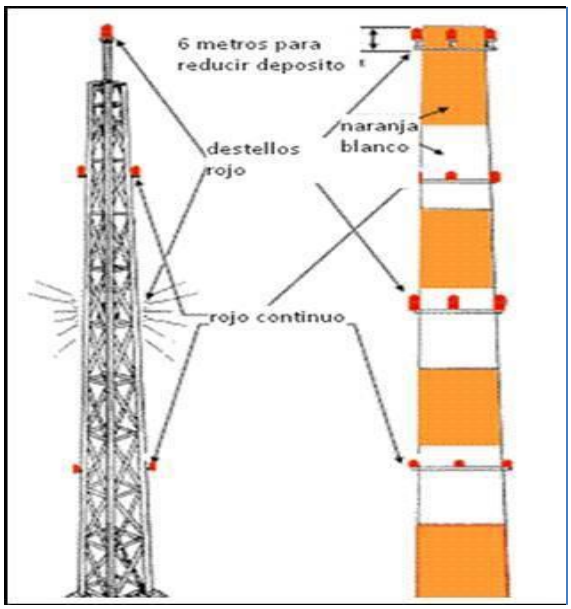


Figura C8-2. Ejemplos de sistemas de luces de obstáculo en edificios altos

l. En el DAN 14 154, y el presente Adjunto B, Figura ADJB-2, se presenta un ejemplo de un sistema de luces dobles conveniente solamente para uso de noche. La configuración consta de luces alternadas rojas de destellos de 2 000 cd y luces filas rojas de 32 cd. Se intercalan entre las luces de baja intensidad elementos luminosos de intensidad mediana que están espaciadas de conformidad con los parámetros presentados en el DAN 14 154.

m. Las luces de destellos hacen que esta configuración sea perceptible pero su índice de repetición es bajo. Una vez el piloto haya ubicado al obstáculo, las luces fijas de baja intensidad presentan una configuración continua que ayuda al piloto a mantenerse consciente del obstáculo. Sin esta característica, la experiencia ha demostrado que es posible que un piloto tenga solamente contacto interrumpido con el obstáculo, debido al índice bajo de repetición de la señal de luces de destellos. La continuidad de la información visual es un requisito importante que no puede satisfacerse solamente con luces que tengan índices bajos de repetición. Un obstáculo iluminado tal como el que se muestra en el DAN 14 154, el presente Adjunto B, Figura ADJB -2, se debe señalizar durante el día de conformidad con lo indicado en el DAN 14 154.

n. Cuando se requiera un sistema de luces de intensidad mediana en el que solamente se utilicen luces rojas fijas, se debe optar por la configuración presentada en el DAN 14 154. Se ha seleccionado el espaciado de las luces para asegurarse de que se colocan suficientes luces sobre el obstáculo para que pueda determinarse fácilmente tanto su ubicación como su extensión. La experiencia de las operaciones ha demostrado que esta configuración proporciona las referencias requeridas por los pilotos sin causar ningún problema ecológico.

o. En el sistema de luces dobles definido en el DAN 14 154, el presente Adjunto B, Figura ADJB -4, se utiliza una combinación de luces de intensidad mediana y de intensidad baja. Para uso diurno se pondrá en funcionamiento luces de intensidad mediana, Tipo A. Por la noche, se utilizan luces de intensidad mediana, Tipo B con el aumento de luces de intensidad baja, Tipo B.

p. En la práctica, esta configuración lleva a un sistema de luces de destellos blancos de 20 000 cd espaciadas a intervalos de no más de 105 m durante el día y a un sistema de luces de destellos alternados de 2 000 cd y luces rojas fijas de 200 cd por la noche con un espaciado que es la mitad del utilizado para las operaciones diurnas. Este arreglo es, por consiguiente, idéntico al que se proporciona en el DAN 14 154, el presente Adjunto B, Figuras ADJB -1 y ADJB-2 para operaciones diurnas y nocturnas, respectivamente. El diseño de las luces es particularmente útil para objetos de una altura inferior a 150 m en los que son preferibles las luces blancas de destellos por el día y las luces rojas de destellos por la noche.

q. En el DAN 14 154, el presente Adjunto B, Figura ADJB -5 se define otro sistema de luces dobles. Se utilizan luces de intensidad mediana, Tipo C (rojo fijo) para proporcionar una capacidad nocturna idéntica a la prevista en el DAN 14 154, el presente Adjunto B, Figura ADJB **-3**. Añadiendo luces de intensidad mediana, Tipo A, en posiciones alternadas sobre el obstáculo, se logra además la capacidad diurna mediante luces blancas de destellos de
20000 cd. Las características clave de este sistema de luces dobles son el uso de luces blancas de destellos durante el día y el uso de luces rojas fijas (2 000 cd) solamente por la noche. Esta configuración permite el uso de luces blancas de destellos de intensidad mediana durante el día pero es aceptable por la noche en lugares en los que no son aceptables ni las luces blancas ni las señales de destellos. Lo mismo que otros diseños en los que se utilizan luces de intensidad mediana, Tipo A, el anterior está primordialmente destinado a ser utilizado en obstáculos de una altura inferior a 150 m.

r. Cuando deba proporcionarse la información de aviso disponible a partir de luces de alta intensidad en estructuras elevadas, se utiliza la orientación de diseño presentada en el DAN 14 154**,** el presente **Adjunto B, Figuras ADJB -6 a ADJB-8**. Se presenta en el párrafo 14.6 orientación más detallada sobre la instalación de este tipo de luces, mientras que en el DAN 14 154, Adjunto B, Figura A8-6 se presenta la configuración básica. En el DAN 14 154**,** el presente **Adjunto B, Figuras ADJB -7 y ADJB-8** se define un sistema de luces dobles que responde a la necesidad de iluminar el punto más elevado de un obstáculo en circunstancias en las que la parte más elevada de la estructura no se presta a adjuntar elementos luminosos de alta intensidad. Se supera este problema mediante el uso de luces de intensidad mediana en ese lugar. Según se muestra en el DAN 14 154**,** el presente **Adjunto B, Figura ADJB-7**, la configuración de las luces consta de una combinación de luces rojas fijas y luces rojas de destellos. En esta configuración no se utilizan luces blancas. La iluminación indicada en el DAN 14 154**,** el presente **Adjunto B, Figura ADJB-8** es similar a la de la **Figura ADJB-7** pero por la noche todas las unidades son luces rojas fijas de intensidad mediana. La configuración presentada en el DAN 14 154**,** el presente **Adjunto B, Figura ADJB-8** se utiliza particularmente cuando son de importancia las inquietudes ecológicas.

ADJUNTO C INSTALACION DE LUCES DE OBSTÁCULO DE ALTA INTENSIDAD

a. Las luces blancas de obstáculos de alta intensidad se utilizan para indicar la presencia de estructuras elevadas, si su altura es superior al nivel del terreno circundante en más de 150 m y un estudio aeronáutico haya indicado que tales luces son esenciales para el reconocimiento de la estructura durante el día. Ejemplos de tales estructuras elevadas son las torres de antena de radio y de televisión, chimeneas y torres de enfriamiento. Al señalar estas estructuras, todas las luces emiten simultáneamente destellos. Se utilizan también luces de obstáculo de alta intensidad en las estructuras de sostén de líneas de transmisión eléctrica elevadas (véase la **Figura ADJC-3**). En este caso, las luces emiten destellos en una secuencia concreta vertical codificada que se utiliza no solamente para identificar las torres y la presencia de líneas de transmisión sino también para avisar a los pilotos que se están aproximando a un obstáculo complejo y no a uno aislado.

b. La intensidad máxima de los haces luminosos deben ser capaz de ajustes angulares desde la gama de cero a 8" por encima de la horizontal. Normalmente se debe instalar las luces con el máximo del haz a cero grados de elevación. Cuando el terreno, las áreas residenciales cercanas u otras situaciones lo dicten, puede ser beneficioso elevar los haces de luz de los elementos inferiores en uno o dos grados por encima de la horizontal. El haz luminoso producido por los elementos de los niveles más bajos no debe llegar al suelo a una distancia menor de 4 km desde la estructura para que no cause molestias a los residentes locales.

c. Una divergencia del haz relativamente estrecha en sentido vertical se requiere para proporcionar la intensidad de luz plena a altitudes en las que es posible una colisión con el obstáculo. Se debe alcanzar a ver tan poca luz como sea posible, visible a altitudes superiores a las del obstáculo y sobre el terreno.

d. Las luces de obstáculos blancas de destellos de alta intensidad en estructuras elevadas tendrán una intensidad efectiva no inferior a 200 000 cd. La intensidad de las luces disminuirá automáticamente basta 20 000 cd en el crepúsculo y hasta 2 000 cd por la noche mediante el uso de fotocélulas.

e. En el caso de una torre arriostrada (anclada) o de antena en la que no es posible colocar una luz de alta intensidad en la parte superior, se debe colocar una luz en el punto que en la práctica sea lo más alto posible y una luz de obstáculo de intensidad mediana instalada en la parte superior. Cualquier luz de destellos de intensidad mediana emitirá los destellos juntamente con luces de alta intensidad instaladas en la estructura. Durante el día, la luz blanca de intensidad mediana identifica la parte superior de la estructura cuando el piloto haya establecido el contacto visual con las luces de alta intensidad.

f. Las estructuras de sostén de líneas de transmisión de energía eléctrica elevadas requieren un sistema de destellos único, vertical y en secuencia para proporcionar un aviso adecuado a los pilotos acerca de la presencia tanto de las torres como de los cables entre las torres. Los sistemas de señalización están constituidos por pintura y las luces rojas de intensidad mediana no proporcionan ninguna indicación de la presencia de líneas de transmisión. Por consiguiente, se recomienda un sistema de luces de alta intensidad para esta aplicación. Se recomiendan también sistemas sincronizados de luces de destellos en las estructuras de soporte.

g. Las luces de obstáculo de alta intensidad en torres que sostienen cables eléctricos suspendidos tendrán una intensidad por el día no inferior a 100 000 cd. La intensidad de las luces disminuirá basta 20 000 cd en el crepúsculo y basta 2 000 cd por la noche mediante el uso de un control de fotocélulas.

h. Sea cual fuere su altura, las estructuras que soportan cables suspendidos deben estar señaladas a tres niveles. El nivel de luz más elevado debe ser el de la parte superior de la estructura de sostén. La altura de montaje real se debe seleccionar para proporcionar acceso a la luz. El nivel más bajo debe ser el nivel del punto inferior de la catenaria entre las dos estructuras de sostén. Si la base de la estructura de sostén es de mayor alma que el punto más bajo de la catenaria, se debe instalar al nivel más bajo en el terreno adyacente de forma que asegure una visión sin obstrucciones. El nivel medio debe ser el punto medio entre los niveles superior e inferior (véase la Figura 14-4).

1. El número de luces necesario por nivel depende del diámetro exterior de la estructura que esté siendo iluminada.

2. Los números recomendados para obtener la cobertura adecuada son los siguientes:

Diámetro	Elementos luminosos por nivel
6 m o menos	3
6 m a 30 m	4
30 m a 60 m	6
Más de 60 m	8

3. El nivel medio debe ser el primero en emitir destellos, y el nivel inferior debe ser el último en emitir destellos. El intervalo entre los destellos entre el nivel superior y el nivel inferior debe ser aproximadamente el doble del intervalo entre el nivel medio y el nivel superior. El intervalo entre el fin de una secuencia y el principio de la siguiente debe ser aproximadamente de 10 veces el intervalo entre el nivel medio y el nivel superior.

4. Se deben instalar en cada nivel de luces dos o más elementos luminosos y se dirigirá en el plano horizontal de forma que proporcionen 180" de cobertura concentro en la línea de transmisión. Cuando la catenaria esté situada cerca de una curva en un no, etc., las luces se dirigirán para proporcionar la cobertura más eficaz de luces a fin de avisar a los pilotos, que se acercan desde una u otra dirección, la presencia de las líneas de transmisión.

Tabla ADJC-1. Relación entre intensidad y distancia de perceptibilidad

Periodo de tiempo	Visibilidad meteorológica (km)	Distancia (km)	Intensidad (km)
Diurno	1,6	2,4	200 000 ± 25%
		2,2	100 000 ± 25%
		1,6	20 000 ± 25%
Diurno	4,8	4,8	200 000 ± 25%
		4,3	100 000 ± 25%
		2,9	20 000 ± 25%
Crepúsculo	1,6	1,6 a 2,4	20 000 ± 25%
Crepúsculo	4,8	2,9 a 6,7	20 000 ± 25%
Nocturno	1,6	1,9	2 000 ± 25%
		1,8	1 500 ± 25%
		1,0	32 ± 25%
Nocturno	4,8	4,9	2 000 ± 25%
		4,7	1 500 ± 25%
		1,4	32 ± 25%

ADJUNTO D CALIFICACIÓN Y ACEPTACIÓN DE EQUIPOS AERONÁUTICOS PARA AEROPUERTOS

a. Generalidades

1. El adjunto E al presente reglamento tiene como finalidad establecer los requisitos mínimos y las especificaciones técnicas que clarifican el criterio que DGAC, deben usar para determinar y confirmar que los Equipos de Ayudas Visuales para Aeropuertos cumplen con las normas de fabricación y ensayos que garanticen cumplimiento con la normativa de la OACI y por lo tanto se asegura el control de la calidad, que garantice un nivel aceptable de seguridad operacional conforme a las normas elaboradas por la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos.(FAA Serie L 800)

2. Si la DGAC, entiende conveniente clarificar las responsabilidades para todas las organizaciones que realicen actividades dedicadas a suministrar, mantener e instalar esos equipos, partes y accesorios destinados a aeródromos, así como la aceptación de aquellas entidades dedicadas a su diseño y fabricación, la AAC establecerá el cumplimiento obligatorio de las directivas con respecto a las Ayudas Visuales que aplican a los equipos, luminarias, cables, accesorios y componentes en adelante llamados equipamiento aeronáutico para aeródromos.

b. ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. La DGAC, se debe asegurar que los equipos aeronáuticos para aeródromos que se suministren, se instalen y se mantengan, cumplan con las especificaciones técnicas de fabricación establecidas a su criterio en documentos emitidos por la DGAC.

2. Si la DGAC cancela las características técnicas y son reemplazadas por nuevas especificaciones con los nuevos números de documentos, se deberá usar la nueva especificación aplicable al producto y las normas de esta regulación.

3. El equipo aeronáutico a que se hace referencia en este adjunto cumplirá además con los criterios del reglamento DAN 14 154 y los adjuntos A y B

c. ACEPTACIÓN

1. La DGAC, exigirá como evidencia satisfactoria de los ensayos de producción, los certificados expedidos por los Laboratorios Inerte Testan Cervices (Formarla ETL Testan Laboratorios, Inc.) u otros certificadores habilitados oficialmente, que demuestren la capacidad y competencia para realizar las pruebas necesarias en las áreas de electricidad, mecánica, medio ambiente, y fotometría.

2. Cuando no se pueda cumplir con los criterios enunciados anteriormente se debe realizar un estudio aeronáutico que resulte aceptable para la DGAC, que demuestre que ese equipamiento proporcionará un nivel aceptable de seguridad. Este estudio aeronáutico incluirá la totalidad de las justificaciones especiales que argumenten la decisión a fin que la DGAC, emita una dispensa si así lo considera conveniente.

ADJUNTO E CONDICIONES DE DISEÑO DE LAS LUCES DE OBSTACULOS

a. Las luces de Obstáculo se deben diseñar para el funcionamiento correcto y garantizando la seguridad operacional a la aviación para lo que se cumplirá con los parámetros mínimos y las condiciones que a continuación se describen:

1. Temperatura de trabajo -55° C a +55° C, para garantizar la efectividad del elemento señalizador
2. Humedad. 95 % de humedad relativa, para garantizar la visibilidad de los lúmenes de cada luz.
3. Viento. Las velocidades del viento 240 km, garantizando la estabilidad de la estructura a las variantes de la velocidad del viento.
4. La exposición a la lluvia con viento desde cualquier dirección, así poder garantizar que el elemento lumínico no sufra por fuertes lluvias que a su mezcla con las ráfagas de viento pueden desestabilizar los elementos lumínicos y así crear el deterioro del mismo.
5. La exposición a la atmósfera salina, para proteger del desgaste y deterioro por el efecto de la salinidad de la atmosfera y poder garantizar la estabilidad del elemento lumínico.

DAN 14 154

CHILE

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

APÉNDICE 9
BALIZAS

APÉNDICE 9
BALIZAS

REGISTRO DE ENMIENDAS DAN 14 154			
Enmienda N°	**Fecha de aplicación**	**Fecha de anotación**	**Anotado por:**

ÍNDICE

APÉNDICE 9

BALIZAS

CAPITULO 1 - DISPOSICIONES GENERALES 14 154-AP9-C1-1

1. Objetivo.....14 154-AP9-C1-1
2. Partes de una instalación eléctrica 14 154-AP9-C1-1

CAPITULO 2 – AYUDAS VISUALES.....14 154-AP9-C2-1

1. Fuentes de energía eléctrica secundaria.....14 154-AP9-C2-1
2. Requisitos de fuente secundaria de energía eléctrica 14 154-AP9-C2-2
3. Diseño de sistemas eléctricos.....14 154-AP9-C2-5
4. Iluminación de emergencia.....14 154-AP9-C2-5

CAPITULO 3 – DISPOSITIVO MONITOR Y DE CONTROL.....14 154-AP9-C3-1

ADJUNTO A - TABLAS DE SISTEMAS Y TOLERANCIAS.....14 154-ADJA-C1-1

CAPITULO 1 - DISPOSICIONES GENERALES

1. Objetivo

a. Garantizar la regularidad y seguridad de la aviación en relación a la iluminación y ayudas para la radionavegación de los aeródromos a través de un elevado grado de integridad y fiabilidad. Se considera que es mínima la probabilidad de falla, en un momento crítico, si la iluminación y las radio ayudas están bien proyectadas y mantenidas.

b. En cualquier aeropuerto actual resulta imprescindible disponer de ***energía eléctrica*** para la realización de numerosas actividades. Más aún, se puede asegurar que el funcionamiento óptimo de un aeropuerto depende de forma muy importante de la ***calidad del servicio eléctrico*** que se disponga.

c. La calidad del servicio eléctrico que presta una instalación determinada se mide a través de varios índices. Entre los más importantes se pueden destacar ***la fiabilidad*** de funcionamiento y los ***tiempos de restitución*** del servicio eléctrico en caso de un fallo. También se considera un índice de calidad la similitud existente entre los valores característicos de la tensión alterna que se proporciona a cada consumidor (***tensión de servicio***) en relación con los valores requeridos en cada caso (***tensión nominal***).

d. En este apéndice se describen las configuraciones generales típicas que pueden presentar los sistemas eléctricos aeroportuarios, se delimitan sus diferentes partes esenciales (subsistemas e infraestructuras) y se detallan los elementos más importantes que pueden formar parte de cada una de ellas.

2. Partes de una instalación eléctrica

a. La instalación eléctrica de un aeropuerto constituye un sistema complejo, compuesto por un gran número de elementos, cada uno de los cuales realiza una función específica y está ubicado e instalado de forma apropiada de tal forma que el conjunto funcione coordinadamente con el objetivo común de hacer llegar la energía eléctrica a cada uno de los consumidores de forma segura y con las características requeridas por cada uno de ellos:

1. **Subsistema de generación (Fuentes).** Está compuesto por todos los elementos encargados de aportar al sistema la energía eléctrica requerida.

2. **Subsistema de conversión (Convertidores).** Son los elementos encargados de acondicionar la energía eléctrica que producen las fuentes a la forma de onda y con los valores característicos requeridos por cada uno de los consumidores.

3. **Subsistema de distribución.** Es el encargado de transportar y repartir la energía eléctrica desde cualquiera de las fuentes de procedencia hasta la posición que ocupa cada consumidor dentro del aeropuerto.

4. **Subsistema de mando y control.** Está compuesto por todos los elementos que se utilizan para realizar conexiones y desconexiones dentro de la instalación. Este subsistema permite modificar el modo de funcionamiento del sistema, pudiendo cambiar unas fuentes por otras, utilizar unos u otros convertidores, alimentar o no las diferentes partes de la instalación y, en última instancia, conectar y desconectar cada consumidor concreto. Las órdenes de conexión o desconexión pueden ser dadas por el operador de la instalación de forma manual (mando) o pueden ser producidas de forma automática por medios y causas diversas que se estudiarán más adelante (control).

5. **Subsistema de protección.** Es el encargado de detectar la aparición de determinadas anomalías eléctricas en el sistema con dos objetivos fundamentales, evitar que éstas puedan producir daños en las personas, en el propio sistema o en su infraestructura y permitir que siga funcionando con normalidad la mayor parte posible del sistema que no esté relacionada con el origen de la anomalía.

6. **Valor nominal de la tensión** En cada zona. Desde este punto de vista se distinguen las siguientes áreas dentro del sistema:

    i. **Áreas de media (o alta) tensión.** Comprenden todas las partes de la instalación en las que la tensión es superior a 1 kV. Los valores normalizados de tensión por encima del citado nivel son 3, 6, 10, 15, 20, 30, 45 y 66 kV. No obstante, resulta aconsejable que la tensión dentro del recinto aeroportuario sea inferior a 30 kV. Las áreas típicas de media tensión en el sistema son:

        A. **Alimentación exterior del sistema eléctrico (Acometida).** La acometida es la línea trifásica que alimentará la instalación eléctrica del aeropuerto en condiciones normales. Tendrá su origen en una línea de la red comercial de transporte de energía próxima al recinto aeroportuario. La tensión de la acometida suele ser habitualmente la más elevada de toda la instalación.

        B. **Distribución en media tensión.** La distribución de energía a la mayor parte de los centros de consumo en el recinto aeroportuario se hace mediante líneas trifásicas en media tensión. Cuando la tensión de distribución es inferior a la de alimentación o cuando existen distribuciones con dos valores de tensión diferentes se puede hablar de “área de alta” y “área de media” para diferenciar ambas partes.

        C. **Alimentación de las ayudas visuales luminosas (balizamiento).** Las ayudas visuales de un aeropuerto consisten en un conjunto de señales luminosas (luces) dispuestas de forma estratégica en todo el área de movimiento de las aeronaves para proporcionar una guía visual al piloto durante las maniobras de aproximación, aterrizaje, rodadura y despegue. Debido a los requisitos especiales de estas luces, su alimentación se realiza mediante fuentes especiales de intensidad constante cuyas tensiones son superiores a 1 kV.

ii. **Áreas de baja tensión**. Comprenden todas las partes de la instalación en las que la tensión es inferior a 1 kV. Las zonas típicas de baja tensión en el sistema son:

A. **Distribución en baja tensión.** Parte de la energía eléctrica puede ser distribuida en baja tensión. Normalmente, esta distribución se realiza mediante líneas trifásicas a 4 hilos con tensiones características de 400/230 V a 50 Hz.

B. **Distribución en el interior de los centros de consumo.** En el interior de los edificios, la distribución de energía eléctrica se realiza en baja tensión. Algunas partes de estas distribuciones se realizan mediante líneas trifásicas de 400/230 V, 50 Hz, pero la mayor parte se hace mediante líneas monofásicas a 230 V, 50 Hz.

iii. **Áreas de corriente contínua**. Las zonas del sistema eléctrico con corriente continua representan normalmente una parte muy pequeña del mismo. Sin embargo, estas áreas son de gran importancia para conseguir que el sistema funcione de modo seguro y fiable. Las tensiones más utilizadas en las instalaciones de los aeropuertos son 24, 48 o 110 V. Algunos sistemas disponen de una única zona o un pequeño número de zonas muy localizadas con corriente continua. Sin embargo, son más frecuentes los sistemas en los que las áreas de corriente continua se encuentran distribuidas en numerosos emplazamientos a lo largo de la instalación.

iv. **Áreas con tensión aeronáutica.** Los sistemas eléctricos de las aeronaves funcionan habitualmente alimentados con 28 V de corriente continua o con corriente alterna trifásica a 115/200 V y 400 Hz. El aeropuerto debe disponer de medios para alimentar las aeronaves cuando están estacionadas en la plataforma. En algunos casos, se utilizan sistemas móviles autónomos, absolutamente independientes de la instalación eléctrica del aeropuerto. Sin embargo, cada vez con más frecuencia se dedica una parte del sistema eléctrico, especialmente diseñada, para alimentar las aeronaves en plataforma con sus valores característicos de tensión.

A. **Sistemas de suministro de energía eléctrica para instalaciones de navegación aérea.** La seguridad de las operaciones en los aeródromos depende de la calidad del suministro de energía eléctrica. La DGAC prestará especial atención a la planificación y diseño de los sistemas de suministro de energía eléctrica así como la conexión a las fuentes externas de suministro de energía eléctrica, las redes de distribución, los transformadores y dispositivos conmutadores. En el momento de planificar el sistema de energía eléctrica en los aeródromos se tendrán en cuenta todas las instalaciones del aeródromo que obtienen los suministros del mismo sistema.

(a) Para el funcionamiento seguro de las instalaciones de navegación aérea en los aeródromos se dispondrá de fuentes primarias y secundarias de energía eléctrica

(b) El diseño y suministro de sistemas de energía eléctrica para ayudas a la navegación visual y no visual en aeródromos, tendrá características tales que la falla del equipo no deje al piloto sin orientación visual y no visual ni le dé información errónea.

(c) En el diseño e instalación de los sistemas eléctricos se tendrán en cuenta factores tales como perturbaciones electromagnéticas, pérdidas en las líneas y calidad de la energía, entre otros.

(d) Se deberá asegurar "La calidad de la energía" o disponibilidad de energía eléctrica utilizable, un corte en la energía eléctrica suministrada, una variación de voltaje o frecuencia fuera de las normas establecidas por la DGAC para la instalación, será considerado como una degradación en la calidad de la energía eléctrica de la instalación

(e) Los dispositivos de conexión de alimentación de energía eléctrica a las instalaciones para las cuales se necesite una fuente secundaria de energía eléctrica, se dispondrán de forma que, en caso de falla de la fuente primaria de energía eléctrica, las instalaciones se conmuten automáticamente a la fuente secundaria de energía eléctrica.

(f) El intervalo de tiempo que transcurra entre la falla de la fuente primaria de energía eléctrica y el restablecimiento completo de los servicios exigidos en el mínimo tiempo posible, y se aplicaran los requisitos de la **Tabla 2-1-1** sobre tiempo máximo de transferencia

(g) Cuando esté previsto que el restablecimiento de los servicios involucre tiempos de transferencia de 1 seg, para satisfacer los requisitos pertinentes de la **Tabla 2-1-1**, la fuente de secundaria de energía eléctrica estará compuesta de fuentes de energía ininterrumpibles (FAI), generadores solares o eólicos en conjunto una fuente secundaria como por ejemplo grupos moto generadores.

CAPITULO 2 – AYUDAS VISUALES

1. Fuentes de energía eléctrica secundaria

a. Para las pistas para aproximaciones de precisión debe proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer los requisitos de la **Tabla 2-1-1** para la categoría apropiada de este tipo de pista. Las conexiones de la fuente de energía eléctrica de las instalaciones que requieren una fuente secundaria de energía estarán dispuestas de modo que dichas instalaciones queden automáticamente conectadas a la fuente secundaria de energía en caso de falla de la fuente primaria.

b. Para las pistas destinadas a despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m, debe proveerse una fuente secundaria de energía capaz de satisfacer los requisitos pertinentes de la **Tabla 2-1-1**.

c. En un aeródromo en el que la pista primaria sea una pista para aproximaciones que no son de precisión, se proveerá una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer los requisitos de la **Tabla 2-1-1**.

d. En los aeródromos en que la pista primaria sea una pista de vuelo visual, se proveerá una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer como mínimo los requisitos para pistas que no son de precisión de la **Tabla 2-1-1.**

e. Debe proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de suministrar energía eléctrica en caso de que fallara la fuente principal a las siguientes instalaciones de aeródromo:

1. la lámpara de señales y alumbrado mínimo necesario para que el personal de los servicios de control de tránsito aéreo pueda desempeñar su cometido;

2. todas las luces de obstáculos que, en opinión de la autoridad competente, sean indispensables para garantizar la seguridad de las operaciones de las aeronaves;

3. la iluminación de aproximación, luces de pista, luces de calle de rodaje, el equipo meteorológico;

4. la iluminación indispensable para fines de seguridad (zonas de riesgo dentro de las áreas de movimiento),

5. equipo e instalaciones esenciales de las agencias del aeródromo que atienden a casos de emergencia; y

6. iluminación con proyectores de los puestos aislados que hayan sido designados para estacionamiento de aeronaves

7. iluminación de las áreas de la plataforma sobre las que podrían caminar los pasajeros y/o desarrollar actividades de servicio a la aeronave y carga de combustible

8. Como mínimo el 25% de los proyectores de la iluminación de las áreas de la plataforma detallados en los puntos anteriores estarán alimentados con una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de

mantener encendidos los mismos hasta que la fuente secundaria de alimentación del aeródromo esté generando la energía.

2. Requisitos de fuente secundaria de energía eléctrica

a. Los requisitos de suministro de las fuentes secundarias de energía eléctrica deben satisfacer las especificaciones establecidas por las siguientes configuraciones:

1. **Configuración "A"**. Proporciona energía para instalaciones con una unidad de energía de emergencia en 15 segundos después del fallo de la fuente de energía primaria, a excepción de las ayudas luminosas CAT II que requieren una transferencia de un segundo. El sistema debe constar de:

   i. Conexión a una fuente de energía principal.

   ii. Unidad de energía secundaria de Emergencia (s) UPS y/o sistemas Electromecánico.

   iii. Capacidad de transferencia automática.

2. Configuración "B". Proporciona la potencia necesaria desde una fuente de energía primaria alternativa dentro de los 15 segundos normados después que falle la fuente de energía primaria principal, excepto para los CAT II donde la iluminación de las ayudas requieren una transferencia de un segundo. El sistema debe constar de:

   i. Conexión a una fuente de energía primaria principal.

   ii. La conexión a una fuente o red de energía primaria alternativa.

   iii. Unidad de energía secundaria de Emergencia (s) UPS y/o sistemas Electromecánico

   iv. La capacidad de transferencia automática

3. **Configuración “C” Combinada**. Los sistemas con dos fuentes de energía (configuración "A" y "B") deben estar diseñados para que la segunda fuente esté disponible para el suministro de energía a la instalación dentro de los 15 segundos después de la interrupción de la energía eléctrica primaria, a excepción de las ayudas visuales esenciales para las operaciones de CAT II que requieren un (1) segundo para el tiempo de transferencia.

4. **Configuración de fuentes de energía para CAT II/III**. Cuando la segunda fuente de alimentación es un grupo electrógeno (generador accionado por un motor), el tiempo de transferencia de un segundo de la fuente primaria a la fuente secundaria, se puede obtener encendiendo el grupo electrógeno (generador accionado por un motor), durante las operaciones de CAT II/III para alimentar los dispositivos de ayudas visuales y mantener la energía comercial como la segunda fuente (en espera). En caso de fallo del grupo electrógeno, los dispositivos de control de seguridad transferirán la carga a las instalaciones de energía comercial en un tiempo transferencia nominal de un segundo

5. **Configuración "D"**. Para las pistas con operaciones Categoría II/III la transferencia en un segundo de la energía de alimentación para las luces de eje de pista, luces de toma de contacto y luces de borde de pista en pistas de aterrizaje CAT II puede lograrse con la combinación de fuentes de energía ininterrumpible en conjunto con un grupo electrógeno (motor-generador), y el uso de interruptores de transferencia automática diseñadas para una transferencia de un segundo o menos ante la falla de la fuente de energía comercial. Esta configuración proporcionará alimentación ininterrumpida de la fuente secundaria formada por la fuente de alimentación ininterrumpida (FAI) y el grupo electrógeno.

i. Cuando la energía de emergencia esté diseñada en base a un conjunto motor-generador, se requiere que los equipos de emergencia suministren energía a la carga nominal en 10 segundos después de un corte de la energía primaria. La tensión de salida del generador deberá ser de un valor aceptable para alimentar a los circuitos mencionados en la **Tabla 2-1-1** y específicamente a los reguladores de corriente constante de los circuitos de luces de Ayudas Visuales.

Tabla 2-1-1. Requisitos de la fuente secundaria de energía eléctrica

Requisitos de la fuente secundaria de energía eléctrica		
Pista	**Ayudas luminosas que requieren energía**	**Tiempo máximo de conmutación**
De vuelo visual	Indicadores visuales de pendiente de aproximación [a]	En los aeródromos en que la pista primaria sea una pista de vuelo visual y se defina que es necesario proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica, esta debe ser capaz de satisfacer los requisitos en el menor tiempo posible y pueda ponerse en funcionamiento en 15 minutos.
	Borde de pista [b]	
	Umbral de pista[b]	
	Extremo de pista[b]	
	Obstáculo[a]	
Para aproximaciones que no sean de precisión	Sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Indicadores visuales de pendiente de aproximación[a, d]	15 segundos
	Borde de pista[d]	15 segundos
	Umbral de pista[d]	15 segundos
	Extremo de pista	15 segundos

Requisitos de la fuente secundaria de energía eléctrica		
Pista	**Ayudas luminosas que requieren energía**	**Tiempo máximo de conmutación**
	Obstáculo[a]	15 segundos
Para aproximaciones de precisión, Categoría I	Sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Borde de pista[d]	15 segundos
	Indicadores visuales de pendiente de aproximación[a,d]	15 segundos
	Umbral de pista[d]	15 segundos
	Extremo de pista	15 segundos
	Calle de rodaje esencial[a]	15 segundos
	Obstáculo[a]	15 segundos
Para aproximaciones de precisión, Categoría II / III	300 m interiores del Sistema de iluminación de aproximación	1 segundo
	Otras partes del Sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Obstáculo[a]	15 segundos
	Borde de pista	15 segundos
	Umbral de pista	1 segundo
	Extremo de pista	1 segundo
	Eje de pista	1 segundo
	Zona de toma de contacto	1 segundo
	Todas las barras de parada	1 segundo
	Calle de rodaje esencial	15 segundos
Pista para despegue en condiciones de alcance visual en la pista con valor inferior a un valor de 800 metros	Borde de pista[c]	15 segundos

a. Se les suministra energía eléctrica secundaria cuando su funcionamiento es esencial para la seguridad de las operaciones de vuelo
b. Véase DAN 14 154 en relación al empleo de la iluminación de emergencia
c. Un segundo cuando no se proporcionan luces de eje de pista en pistas CAT II/III
d. Un segundo cuando las aproximaciones se efectúan por encima de terreno peligroso o escarpado

3. Diseño de sistemas eléctricos

a. Para las pistas de aproximaciones de precisión y para las pistas de despegue destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m, los sistemas eléctricos de los sistemas de suministro de energía, de las luces y de control de las luces que figuran en la **Tabla 2-1-1,** los mismos deben diseñarse de forma que en caso de falla del equipo se proporcione al piloto guía visual adecuada e información actualizada.

b. Una fuente de energía de reserva, debe estar constituida por los grupos electrógenos, baterías, y otros dispositivos, de los que pueda obtenerse energía eléctrica.

c. Cuando la fuente secundaria de energía de un aeródromo utilice sus propias líneas de transporte de energía, éstas deben ser física y eléctricamente independientes con el fin de lograr el nivel de disponibilidad y autonomía necesarias.

d. Cuando una pista que forma parte de una ruta de rodaje normalizada disponga a la vez de luces de pista y de luces de calle de rodaje, los sistemas de iluminación deben estar interconectados (con interconexión de bloqueo) para evitar que ambos tipos de luces puedan funcionar simultáneamente.

4. Iluminación de emergencia

e. En un aeródromo provisto de iluminación de pista y sin fuente secundaria de energía Eléctrica, deberá disponerse de un número suficiente de luces de emergencia para instalarlas por lo menos en la pista primaria en caso de falla del sistema normal de iluminación.

f. La iluminación de emergencia también puede ser útil para señalar obstáculos o delinear calles de rodaje y áreas de plataforma. Cuando se instalen en una pista luces de emergencia, deberán, como mínimo, adaptarse a la configuración requerida para una pista de vuelo visual.

g. El color de las luces de emergencia debe ajustarse a los requisitos relativos a colores para la iluminación de pista, si bien donde no sea factible colocar luces de color en el umbral ni en el extremo de pista, todas las luces pueden ser de color blanco variable o lo más parecidas posible a este color.

CAPITULO 3 – DISPOSITIVO MONITOR Y DE CONTROL

a. Para indicar que el sistema de iluminación está en funcionamiento, debe emplearse un dispositivo monitor de dicho sistema instalado en la dependencia del servicio de tránsito aéreo (torre de control) y en la dependencia de mantenimiento.

b. Cuando se utilicen sistemas de iluminación para controlar las aeronaves, dichos sistemas estarán controlados automáticamente, de modo que indiquen toda falla de índole tal que pudiera afectar a las funciones de control. Esta información se retransmitirá inmediatamente a la dependencia del servicio de tránsito aéreo.

c. Cuando ocurra un cambio de funcionamiento de las luces, se debe proporcionar una indicación en menos de dos segundos para la barra de parada en el punto de espera de la pista y en menos de cinco segundos para todos los demás tipos de ayudas visuales.

d. En el caso de pistas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m., los sistemas de iluminación que figuran en la **Tabla 2-1-1**, serán controlados de modo que indiquen inmediatamente si cualquiera de sus elementos funciona por debajo del mínimo especificado, según corresponda. Esta información deberá retransmitirse inmediatamente al servicio de tránsito aéreo respectivo y al equipo de mantenimiento.

e. En el caso de pistas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m, los sistemas de iluminación que figuran en la **Tabla 2-1-1** deben ser controlados automáticamente de modo que indiquen inmediatamente si cualquiera de sus elementos funciona por debajo del mínimo especificado por la DGAC para continuar las operaciones. Esta información deberá retransmitirse automáticamente a la dependencia del servicio de tránsito aéreo y aparecer en un lugar prominente sobre la interfaz entre el control de tránsito aéreo y el monitor de las ayudas visuales.

f. En el caso de pistas a ser utilizadas ocasionalmente en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m, una evaluación de la seguridad operacional determinará si la cantidad de movimientos en esas condiciones exige que los sistemas de iluminación que figuran en la **Tabla 2-1-1** sean controlados automáticamente de modo que indiquen si cualquiera de sus elementos funcionan por debajo del mínimo especificado en el DAN 14 153 según corresponda o sea empleado un método alterno fiable que indique inmediatamente las condiciones de las ayudas visuales. En cualquiera de los casos la información se transmitirá a la dependencia del servicio de tránsito aéreo y al equipo de mantenimiento.

g. La función General del sistema de control y monitoreo debe incluir como mínimo las siguientes características:

   1. La capacidad mínima de funcionamiento permitirá determinar el estado funcional del sistema y la identificación del nivel de intensidad en la que cada circuito está en funcionamiento.

   2. Adecuación a la complejidad y a las necesidades particulares de la/las pista/s del aeródromo

   3. Adaptabilidad a los cambios

4. Redundancia de equipos o elementos esenciales para la seguridad.
5. Alto grado de fiabilidad y disponibilidad.
6. Capacidad de intercambio de datos con los sistemas relacionados.
7. Prestación de una interfaz intuitiva para el usuario que incluya la capacidad de monitorear y controlar todas las ayudas visuales de navegación controlables por un sistema de control convencional e identificar las condiciones de alarma.
8. La posibilidad de mostrar imprimir compilaciones periódicas o un resumen de los eventos importantes de funcionamiento y /o eventos de falla.
9. El sistema de control y monitoreo, o subsistemas que puedan estar expuestos a la interrupción de la alimentación, estarán provistos de su propio suministro de alimentación ininterrumpida (UPS). La capacidad de la UPS debe garantizar el funcionamiento durante un período como mínimo, 20 veces el máximo de tiempo de conmutación de la fuente de alimentación secundaria.
10. El tiempo de respuesta de un sistema informatizado de control puede variar. Por ello se establecerán los tiempos de respuesta mínimos a tenerse en cuenta al seleccionar un sistema. Los tiempos de respuesta de la **Tabla 3-1** son los tiempos recomendados para un control y monitoreo computarizado de las luces de las Ayudas Visuales del aeródromo.

Tabla 3-1. Control de los tiempos de respuesta.

Característica de tiempo	Respuesta en tiempo (segundos)
Desde la entrada del comando hasta la aceptación o rechazo	< 0.5
Desde la entrada hasta la salida de comandos de control de la señal al regulador u otras unidades controladas	< 1.0
Para indicar que un dispositivo de control ha recibido la señal de control	< 2.0
Indicación de retorno a la pantalla de torre del encendido del regulador	< 1.0
Tiempo de conmutación de componentes redundantes en caso de fallas del sistema(no durante la ejecución de comandos)	< 0.5
Detección automática de fallas en las unidades y en la comunicación del sistema de monitoreo	< 10

ADJUNTO A - TABLAS DE SISTEMAS Y TOLERANCIAS

1. Equipo o sistema

a. Este Adjunto contiene parámetros de normas y tolerancias para los siguientes equipos y sistemas de ayuda visual:

1. Beacons
2. Sistemas de luces de aproximación de intensidad medias (MALS, MALSF, MALSR)
3. Sistemas de luces de aproximación omnidireccional(ODALS)
4. Luces
5. Luces (REIL)
6. Indicador de aproximación indicador de pendiente (VASI)
7. Indicador de aproximación (PAPI)
8. Dispositivos fotoeléctricos
9. Sistemas de iluminación pista y calle de rodaje
10. Motores generadores en espera

1. BEACONS

Parámetro	Estándar	Tolerancia / Límite	
		Inicial	Operando
1. Velocidad de rotación a. 10-pulgadas b. 36-pulgadas	 6 rpm 12 rpm 6 rpm	ESTANDAR	±1 rpm
2. Voltaje de entrada	Lo mismo que la calibración con la lámpara de voltaje	±3 %	±5 %
3. Apuntamiento vertical	Establecida localmente entre 2-10 grados	± ½ del ángulo establecido por grado	Igual al inicial

2. SISTEMA DE APROXIMACION DE LUCES DE APROXIMACION DE INTENSIDAD MEDIA (MALS, MALSF, MALSR)

Parámetro	Estándar	Tolerancia / Límite	
		Inicial	Operando
1. **Unidad operacional de luces**			
a. luminosidad constante	Todos	Todos	15% de lámparas fuera (azar)-2 barras de lámparas fuera en 5 barras luz - una barra de luces fuera
b. Flacheo	Todos	Todos	1 unidad fuera
2. Rango de Flacheo	120 fpm	±2 fpm	
3. Voltaje de entrada	120V ó 240V	±3%	±5%
4. Alineamiento unidad de luces			
a. Vertical b. Horizontal	Localmente establecido paralelo al eje central de pista	±1 grado ±1 grado	±2 grados ±2 grados
5. Las obstrucciones debido a la vegetación, etc.	Ninguna obstrucción	Igual al inicial	Igual al inicial

3. SISTEMA DE LUCES DE APROXIMACION DE INTENCIDAD MEDIA (ODALS)

Parámetro	Estándar	Tolerancia / Límite	
		Inicial	Operando
1. unidad operacional de luces	Todas	Todas	1 unidad fuera
2. voltaje de la entrada	120V o 240V	±3%	±5%
3. Velocidad de Flacheo	60 fpm	+/ - 2 fpm	+/ - 2 fpm
4. Nivel de la unidad de luz	Nivel	±1 grado	±2 grados
5. obstrucciones debido a la vegetación, etc.	Ninguna obstrucción	Igual al inicial	

4. LUCES DE IDENTIFICACION FINAL DE PISTA

Parámetro	Estándar	Tolerancia / Límite	
		Inicial	Operando
1. Unidades de luz operativas	Todo	Todo	Todo
2. velocidad Flacheo			
a. unidireccional	120 fpm	±2 fpm	±2 fpm
b. omnidireccional	60 fpm	±2 fpm	±2 fpm
3. entrada de voltaje	120V ó 240V	±3%	±5%
4. alineamiento (unidireccional)			
a. Vertical			
i. con deflectores	3 grados	±1 grado	-1 grado +2 grado
ii. sin deflectores	10 grados	±1 grado	±2 grados
b. Horizontal		±1 grado	±2 grados
i. con deflectores	10 grados	±1 grados	±2 grados
ii. sin deflectores	15 grados (lejos del centro de la pista)	±1 grados	±2 grados
5. obstrucciones debido a la vegetación, etc.	Ninguna obstrucción	Igual al inicial	

5. LUCES DE GUIA

Parámetro	Estándar	Tolerancia / Límite	
		Inicial	Operando
1. unidad operacional de luces	Todo		
2. Velocidad de Flacheo	Establecer localmente	±2 fpm	±2 fpm
3. Voltaje de entrada	120V o 240V	±3%	±5%
4. Unidad de alineación de luces			
a. Vertical	Establecer localmente	+/- 1 grado	+/- grado
b. Horizontal	Establecer localmente	+/- 1 grado	±2 grados
5. obstrucciones debido a la vegetación, etc.	Ninguna obstrucción	Igual al inicial	

6. INDICADORES VISUALES DE PENDIENTE DE APROXIMACIÓN (VASI)

Parámetro	Estándar	Tolerancia / Límite	
		Inicial	**Operando**
1. Lámparas luminosas a. VASI b. AVASI	Todos	Todos	No más de una lámpara fuera de servicio por la caja
2. Apuntamiento vertical (VASI y AVASI) a. barra en dirección del viento (barra no. 1) b. barra en contra del viento (barra no. 2)	½ grado por debajo del ángulo deslizamiento establecido Ángulo de deslizamiento establecido	±2 minutos	±6 minutos
3. Apuntamiento vertical (3-barra VASI) a. barra en dirección del viento (barra no. 1) b. media barra (barra no. 2) c. barra en contra del viento	2.75 grados 3.0 grados 3.25 grados	±2 minutos	±6 minutos
4. Alineación horizontal	Paralelo al eje de la pista	± 1/2 grado	
5. Punto de inclinación	1/4 a 1/2 grado por debajo y 1/2 a 1 grado por encima del ángulo establecido barra de luz	Igual al inicial	
6. Corriente de lámpara (corriente-regulado)	Corriente nominal de lámpara	La misma corriente regulada desde el regulador	
7. El voltaje de lámpara (voltaje-regulado)	Voltaje nominal de lámpara	±3%	±5%
8. Obstrucciones debido una vegetaciones de la, etc.		Igual al inicial	

7. INDICADOR DE PRESICION DE APROXINACION (PAPI)

Parámetro	Estándar	Tolerancia / Límite:	
		Inicial	Operando
1.			
a. luces de umbral	todo	todo	75% en pistas para VFR y IFR de no precisión
b. luces de extremo	todo	todo	75%
c. luces de borde	todo	todo	85% excepto en CAT II y CAT III pistas que requieren el 95% servicio
d. luces de línea central	todo	todo	el 95% servicio
e. luces de zona Touchdown	todo	todo	el 90% servicio
2. **Luces de taxeo**			
a. luces de borde	todo	todo	85% para CAT III
b. luces de línea central	todo	todo	95% para CAT III
c. luces de protección de pista elevados	todo	todo	No más de una luz fuera de servicio
d. luces de protección de pista en pavimento	todo	todo	No más de tres luces por ubicación fuera de servicio ni dos luces adyacentes fuera de servicio
e. luces de barra de parada	todo	todo	No más de tres luces por ubicación fuera de servicio ni dos luces adyacentes fuera de servicio
3. **Corriente de lámpara**	amperios	amperios	amperios
a. 3 paso, 6.6A	6.6 5.5 4.8	6.40-6.70 5.33-5.67 4.66-4.94	Estado inicial
b. 5 paso 6.6A	6.6 5.2 4.1 3.4 2.8	6.40-6.70 5.04-5.36 3.98-4.22 3.30-3.50 2.72-2.88	Igual al inicial
c. 5 paso 20A	20.0 15.8 12.4 10.3 8.5	19.40-20.30 15.33-16.27 12.03-12.77 9.99-10.61 8.24-8.76	Igual al inicial
4. voltaje de lámparas (circuitos paralelos)	Selección de lámpara	±3%	±5%

8. GENERACIÓN DE ENERGIA

Parámetro	Estándar	Tolerancia / Límite:	
		Inicial	Operando
1. El tiempo arranque [(a)]	15 segundos o menos	Estándar	Igual al inicial
2. Relés de potencia, de energía comercial			Igual al inicial
a. 120V sistema parada	108V	±3V	Igual al inicial
	114V	±3V	
	191V	±3V	Igual al inicial
b. 240V sistema parada	200V	±3V	
	210V	±3V	
c. 480V sistema parada	455V	-0, +5V	Igual al inicial
	465V	-0, +5V	
3. Potencial de Relé en la potencia del motor			Igual al inicial
a. El voltaje de la arranque			Igual al inicial
120V	112V	±3V	
208V	197V	±3V	
240V	210V	±3V	
480V	465V	-0, +5V,	
b. El voltaje parada	N/A	N/A	N/A
4. La frecuencia de arranque	60 Hz	57-60 Hz	Igual al inicial

[(a)] Para el CAT II funcionamientos, el generador del grupo electrógeno normalmente se empieza y usó para el primero poder. En caso del fracaso del generador durante este tiempo, se requiere que el CAT II carga de la iluminación se cambie atrasado al poder comercial dentro de 1.1 segundos.

9. GENERADORES DE RESERVA

Parámetro	Normal	Tolerancia / Límite	
		Inicial	Operando
1. La escena de retraso de Tiempo[b]	15 minutos	15-20 minutos	Igual al inicial
2. El regulador de voltaje	Ponga para coincidir el poder comercial	±3V	Igual al inicial
3. Frecuencia que se da cuenta del dispositivo	Los contactos para abrir debajo de 57 Hz	Igual al inicial	Igual al inicial
4. Transfiera la parada [c]	1-3 segundos	Igual al inicial	Igual al inicial
5. La frecuencia	60 Hz	±5 Hz	Igual al inicial
6. El voltaje del rendimiento[d]		Igual al inicial	Igual al inicial
120V sistema	114-126V		
280V sistema	197-218V		
240V sistema	228-252V		
480V sistema	456-504V		

[b] El máximo antes del traslado al poder comercial-no válido donde el traslado manual al poder comercial es hecho.

[c] En medios dónde la fuente de poder comercial tiene un registro de transitoriedad momentánea que produce las gotas de voltaje, las salidas del artefacto innecesarias y traslado de poder pueden ser eliminados aumentando las tolerancias de las paradas de PR o dispositivos de bajo-voltaje marginado y escenas de voltaje de recogida mostradas en esta mesa. Las tolerancias pueden extenderse a, pero no excede, la frecuencia aceptable y características de voltaje del equipo de facilidad. Cualquier regulador de voltaje instalado para estabilizar el voltaje comercial a la facilidad será considerado los equipos de facilidad. La parada de TR o retraso de tiempo de dispositivo pueden extenderse más allá de 3 segundos a dónde, el poder del generador del grupo electrógeno estará disponible a la facilidad dentro de 15 segundos después del fallo en la alimentación de corriente comercial bajo las condiciones de arranque normales. Las tolerancias localmente establecidas se anunciarán adelante el dentro del artefacto generador panel de control puerta cerca del PR y paradas de TR.

[d] Ajuste el voltaje del rendimiento para coincidir voltaje de entrada de servicio o requisitos de facilidad.