

**Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia
de la Seguridad Operacional**

Reglamento Aeronáutico Latinoamericano

LAR 77

**Objetos, implantaciones y actividades que
pueden afectar negativamente la seguridad o
la regularidad de las operaciones aéreas**

**SEGUNDA EDICIÓN
Enmienda 2
Diciembre 2023**

LAR 77

Objetos, implantaciones y actividades que pueden afectar negativamente la seguridad o la regularidad de las operaciones aéreas

Detalle de Enmiendas al LAR 77			
Enmienda	Origen	Temas	Aprobado JG SRVSOP
Primera Edición	Décimo Sexta Reunión Panel Expertos AGA (RPEAGA/16) junio-julio 2021. Trigésima Tercera Reunión de la JG (Conclusión JG 33/03) marzo-2022	Requisitos de restricciones de implantaciones y actividades en el entorno de los aeródromos aplicables a terceros que no el operador de aeródromo.	25 de marzo 2022
Segunda Edición Enmienda 1	Décimo Séptima Reunión Panel Expertos AGA (RPEAGA/17) agosto-noviembre 2022. Trigésima Cuarta Reunión de la JG (Conclusión JG 34/02) abril-2023	Incluido el Apéndice 4 – Señalamiento e Iluminación de Objetos, y ajustado el texto del Capítulo D para hacer referencia al nuevo Apéndice.	13 de marzo de 2023
Segunda Edición Enmienda 2	Décimo Octava Reunión Panel Expertos AGA (RPEAGA/18) agosto-setiembre 2023. Trigésima Quinta Reunión de la JG (Conclusión JG 35/04) diciembre-2023	Enmendados los Capítulos B y F para compatibilizar con la enmienda 9 del LAR 153 (enmienda del Capítulo C y exclusión del anterior Apéndice 3). Fueron afectadas las secciones 77.101, 77.105, 77.110, 77.130 del Capítulo B, y las secciones 77.401 y 7.405 del Capítulo F. También fueron corregidos errores editoriales en la numeración de secciones de los Capítulos E y F.	13 de diciembre de 2023

LAR 77

Objetos, implantaciones y actividades que pueden afectar negativamente la seguridad o la regularidad de las operaciones aéreas

Lista de páginas efectivas

Lista de páginas efectivas del LAR 77			
DETALLE	PÁGINAS	REVISIÓN	FECHA
Preámbulo	v a vii	Enmienda 2	Diciembre 2023
Capítulo A	77-A-1 a 77-A-7	Enmienda 0	Marzo 2022
Capítulo B	77-B-1 a 77-B-4	Enmienda 2	Diciembre 2023
Capítulo C	77-C-1	Enmienda 0	Marzo 2022
Capítulo D	77-D-1 a 77-D-7	Enmienda 1	Abril 2023
Capítulo E	77-E-1 a 77-E-3	Enmienda 0	Marzo 2022
Capítulo F	77-F-1 a 77-F-6	Enmienda 2	Diciembre 2023
Apéndice 4	77-AP4-C1-1 a 77-AP4-ADD-1	Enmienda 1	Abril 2023

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

ÍNDICE

LAR 77

Objetos, implantaciones y actividades que pueden afectar negativamente la seguridad o la regularidad de las operaciones aéreas

CAPÍTULO A - GENERALIDADES	77-A
77.001 Definiciones y acrónimos.....	77-A-1
77.005 Aplicación	77-A-7
CAPÍTULO B – RESTRICCIÓN DE OBJETOS	77-B
77.101 Generalidades	77-B-1
77.105 Plan de Zona de Protección de Aeródromos	77-B-1
77.110 Plan de Zona de Protección de ayudas a la navegación aérea.....	77-B-2
77.115 Plan de Zona de Protección de Helipuertos.....	77-B-2
77.120 Objetos situados fuera de las superficies limitadoras de obstáculos.....	77-B-3
77.125 Otros objetos	77-B-3
77.130 Apantallamiento	77-B-3
CAPÍTULO C – RESTRICCIÓN DE IMPLANTACIONES Y ACTIVIDADES	77-C
77.201 Luces que pueden ser peligrosas.....	77-C-1
77.205 Emisiones láser	77-C-1
77.210 Luces que pueden causar confusión.....	77-C-1
77.215 Uso del suelo y actividades o focos de atracción de fauna	77-C-1
CAPÍTULO D – AYUDAS VISUALES INDICADORAS DE OBSTÁCULOS	77-D
77.301 Objetos que hay que señalar o iluminar	77-D-1
77.305 Señalamiento y/o iluminación de objetos	77-D-1
77.310 Objetos móviles	77-D-1
77.315 Objetos fijos.....	77-D-1
77.320 Turbinas eólicas.....	77-D-5
77.325 Líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc., y torres de sostén.....	77-D-6
CAPÍTULO E – SOLICITUDES.....	77-E
77.401 Solicitud para implantación de objeto y/o actividad.....	77-E-1
77.405 Plan de Zona de Protección de Aeródromo	77-E-1
77.410 Plan de Zona de Protección de Ayudas para la Navegación Aérea	77-E-2
77.415 Plan de Zona de Protección de Helipuerto.....	77-E-2
77.420 RESERVADO	77-E-3
77.425 RESERVADO	77-E-3
77.430 Manifestación de interés público superior	77-E-3
77.435 Responsabilidad	77-E-3
CAPÍTULO F – ESTUDIOS AERONAUTICOS	77-F
77.501 Efecto adverso.....	77-F-1
77.505 Estudio Aeronautico	77-F-4
APÉNDICE 1 – RESERVADO	77-AP1
APÉNDICE 2 – RESERVADO	77-AP2
APÉNDICE 3 – RESERVADO	77-AP3
APÉNDICE 4 – Señalamiento e Iluminación de Objetos	77-AP4

LAR

PREÁMBULO

Antecedentes

El Reglamento del Sistema Regional De Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional dispone que una de las funciones del SRVSOP es proponer reglamentos y procedimientos uniformes en las áreas concernientes a la seguridad operacional de la aviación civil, compatibles con las normas y métodos recomendados pertinentes que figuran en los Anexos al Convenio sobre Aviación Civil Internacional y con los procedimientos y textos de orientación conexos, tendentes a la armonización y/o adopción de dichos reglamentos y procedimientos por los Estados participantes.

En ese contexto, los SARPS contenidos en el Anexo 14 Volúmenes I y II de la Convención de Aviación Civil Internacional – respectivamente, Aeródromos y Helipuertos, fueron incorporados en las reglamentaciones regionales latinoamericanas LAR 139, LAR 153, LAR 154 y LAR 155, llamado conjunto LAR AGA – Aeródromos y Ayudas Terrestres.

A pesar que la mayoría de los requisitos dispuestos en el conjunto LAR AGA se dirijan a explotadores/operadores de aeródromos o responsables por el diseño y operación de aeródromos y helipuertos, hay requisitos en esos reglamentos, derivados de SARPS del Anexo 14, que imponen restricciones a la implantación de objetos y actividades en el entorno de los aeródromos, fuera del área bajo control del explotador/operador, o requisitos relativos al señalamiento de obstáculos o altura máxima de objetos que no son responsabilidad del explotador del aeródromo.

En consecuencia, dichos requisitos se aplican a terceros no involucrados directamente en actividades de aviación civil, por ejemplo, personas naturales o empresas que son propietarios o tienen intereses de construir edificaciones o implantar actividades en el entorno del aeródromo, o el mismo Estado o sus entidades de gobiernos centrales o regionales (como las municipalidades) que son responsables por gestionar la ocupación y uso del suelo, autorizar y fiscalizar las obras y otorgar licencias a actividades económicas.

Entre los grupos de requisitos que no son responsabilidad del explotador/operador de aeródromo y que afectan los derechos o responsabilidades de los terceros mencionados en el párrafo anterior, tenemos:

- Superficies de la Zona de Protección de Aeródromos.
- Superficies de Plan de Zona de Protección a ayudas a la navegación aérea
- Superficies de Zona de Protección de Helipuertos
- Altura máxima de Objetos situados fuera de las superficies limitadoras de obstáculos
- Luces que pueden ser peligrosas, emisión laser y luces que pueden causar confusión
- Actividades que pueden atraer fauna
- Obligación de señalamiento de objetos que sean obstáculos a la navegación aérea
- Actividades que puedan ser peligrosas, como pirotecnia, uso de armas, equipos de uso recreativo como globos, drones, entre otros.

Parte de esos requisitos están actualmente en el LAR 154 – Diseño de Aeródromos y en el LAR 155 - Helipuertos. Esos reglamentos son aplicables, acuerdo las secciones 154.005 y 155.010, a los explotadores de aeródromos y helipuertos, o sea, la responsabilidad de implantación es de los responsables por la construcción y operación de esas infraestructuras.

Sin embargo, en esos reglamentos hay requisitos derivados de los SARPS del Anexo 14 que no se dirigen a los explotadores/operadores de aeródromos y helipuertos, pero sí a terceros o al mismo Estado que por medio de sus entidades tiene la responsabilidad de gestionar la ocupación y uso del suelo en el entorno de los aeródromos y garantizar la seguridad de la navegación aérea.

Por lo tanto, fue propuesto el desarrollo de este LAR 77, acuerdo la Conclusión RPEAGA/14-02, que tiene como propósito ser un modelo de reglamento que sería aplicable al público en general, y no solamente a operadores de aeródromos, además de involucrar las responsabilidades de las entidades públicas competentes para ordenar la ocupación territorial en el entorno del aeródromo – en general las municipalidades.

Por lo expuesto, fue propuesto y discutido en la RPEAGA/14 el desarrollo del futuro LAR 77 (Conclusión RPEAGA/14-02) y luego presentada y discutida una propuesta de estructura en la RPEAGA/15, cuando hubo contribuciones por parte de los expertos del Panel AGA (Conclusión RPEAGA/15-12).

La propuesta de desarrollo del LAR 77 fue entonces sometida y aprobada por la Junta General en su 32ª Reunión realizada vía plataforma de videoconferencia el 03 de diciembre de 2020 (Conclusión JG 32/07).

Primera Edición – Enmienda 0

En la RPEAGA/16 fue aceptada la propuesta de texto completo del LAR 77 preparado por el Comité Técnico del SRVSOP (Conclusión RPEAGA/16-04), que luego de las rondas de consultas previstas fue aprobada la Primera Edición del LAR 77 por la Junta General en su 33ª Reunión realizada en Montevideo el 25 de marzo de 2022 (Conclusión JG 33/03).

El LAR 77 tiene el objetivo de poner en un reglamento independiente los SARPS de la OACI del Anexo 14 que, aunque se apliquen a todas las personas que pretendan construir un objeto o iniciar una actividad que pueda afectar negativamente las operaciones aéreas, hoy están contenidos en los LAR 153, LAR 154 y LAR 155, los cuales solo son aplicables a los operadores de aeródromos. Con esto, se espera que el LAR 77 contribuya a que los Estados estén mejor preparados para responder algunas de las preguntas relacionadas con este tópico en el Protocolo USOAP CMA en el área AGA y así robustecer su capacidad de vigilancia de la seguridad operacional.

Por tener un alcance general, se buscó reforzar en el LAR 77 que los parámetros de restricciones que están dispuestos en dicho reglamento (y en las respectivas normativas nacionales armonizadas con ese reglamento) deben estar respaldadas por documentos legales de más alto nivel y por material guía para sugerir procesos y procedimientos para que las restricciones sean respetadas y utilizadas como base en la planificación del uso del suelo y licencias/aprobaciones de actividades y obras. Es probable que, dependiendo del modelo legal de cada Estado, incluso el LAR 77 deba tomar la forma de ley o reglamento de la ley para poder permitir su aplicación al público en general.

Asimismo, las acciones para evitar que actividades peligrosas eventualmente realizadas por ciudadanos como, por ejemplo, láseres, drones, globos, etc., pongan en riesgo la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas, pueden incluir actividades educacionales por parte de la AAC con el público y también coordinación y educación de las fuerzas de seguridad (policía), vinculando algunas actividades peligrosas a delitos penales previstos en ley (por ejemplo, puede ser crimen en el Estado poner en riesgo los medios de transporte, en especial la navegación aérea).

Segunda Edición – Enmienda 1

En la RPEAGA/17 fue aceptada la propuesta de enmienda al LAR 77 presentada por Brasil (Conclusión RPEAGA/17-11), que luego de las rondas de consultas previstas fue aprobada la Segunda Edición del LAR 77 por la Junta General en su 34ª Reunión realizada en Santiago, Chile, el 13 de abril de 2023 (Conclusión JG 34/02).

La Enmienda 1 del LAR 77 tuvo el objetivo de incluir en el LAR el Apéndice 4 relativo al señalamiento e iluminación de objetos, trasladando el contenido del antiguo Apéndice 8 del LAR 154 (que fue excluido en la Enmienda 8 de ese LAR).

Trasladar los parámetros de señalamiento de objetos para el LAR 77 está alineado con la filosofía de disponer en este LAR los requisitos que se aplican para terceros que no el operador/explotador de aeródromo, que es el caso de los objetos que hay que señalar o iluminar, ya que están en general fuera del aeródromo e incluyen objetos como torres o líneas de distribución de energía, generadores eólicos y otros que pueden afectar negativamente la navegación aérea.

Segunda Edición – Enmienda 2

En la RPEAGA/18 fue aceptada la propuesta de enmienda al LAR 77 presentada por Brasil (Conclusión RPEAGA/18-14), que luego de las rondas de consultas previstas fue aprobada la Enmienda 2 del LAR 77 por la Junta General en su 35ª Reunión realizada en Lima, Perú, el 13 de diciembre de 2023 (Conclusión JG 35/04).

La Enmienda 2 del LAR 77 tuvo el objetivo de compatibilizar este LAR con los cambios realizados en el LAR 153 y LAR 154 en su Enmienda 9 (también aprobadas por la JG/35).

Fueron excluidos del Capítulo B del LAR 77 la referencia al Apéndice 4 del LAR 154, ya que este Apéndice fue excluido de dicho LAR en su Enmienda 9. En su lugar, fueron agregadas Notas a las secciones 77.105 y 77.110 haciendo referencia al Capítulo D del LAR 154, en el cual se encuentran los parámetros de las superficies en la Enmienda 9 de ese LAR. Dichas Notas también hacen referencia al Capítulo C del LAR 153, que fue cambiado por la Enmienda 9 de ese LAR y pasó a contener criterios para la elaboración de los Planos de Zona de Protección.

También fueron trasladados a las secciones 77.101 y 77.110 disposiciones que estaban anteriormente en el Capítulo C del LAR 153, pero que tenían un carácter más genérico y no de aplicación solamente al operador de aeródromo.

A la sección 77.130 fueron agregados los criterios para uso del plano de apantallamiento que estaban anteriormente en el Apéndice 3 del LAR 153, excluido por la enmienda 9 a ese LAR.

El Capítulo F del LAR 77 fue enmendado con inserción, en sus secciones 77.401 y 77.405, respectivamente, de los criterios para análisis del efecto adverso y de la tabla con criterios para evaluar medidas mitigadoras en el ámbito de estudios aeronáuticos.

Asimismo, se traslado a la sección 77.405 el contenido del anterior Capítulo J del LAR 153, que fue excluido de ese LAR en su Enmienda 9, relativo a los Estudios Aeronáuticos, por ser un tema aplicado al estudio de la afectación de la navegación aérea por existencia de obstáculos.

Finalmente, se aprovecho la Enmienda para corregir errores editoriales relacionados a la numeración de secciones de los Capítulos E y F.

Capítulo A **Generalidades****77.001. Definiciones y acrónimos**

- (a) **Definiciones.** En el presente Reglamento Aeronáutico Latinoamericano LAR 77 - Objetos, implantaciones y actividades que pueden afectar negativamente la seguridad operacional o la regularidad de las operaciones aéreas, los términos y expresiones indicadas a continuación, tienen los significados siguientes:

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

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.

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

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

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

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

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

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.*

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

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.

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

Administración aeroportuaria. La entidad responsable de la administración del aeródromo y reconocida por la AAC.

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

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

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.

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

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

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.

Elevación. Distancia vertical entre un punto o un nivel de la superficie de la tierra, o unido a ella, y el nivel medio del mar.

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.

Evaluación de la seguridad operacional. Un elemento del proceso de gestión de riesgos de un SMS que se utiliza para evaluar las preocupaciones de seguridad operacional que surgen, entre otras causas, de las desviaciones respecto de las normas y reglamentaciones aplicables, los cambios identificados en un aeródromo o cuando se plantea cualquier otra preocupación de seguridad operacional.

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.

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

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.

Haz. Una colección de rayos que pueden ser paralelos, divergentes o convergentes.

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.

Integridad de los datos (nivel de aseguramiento). Grado de aseguramiento de que no se ha perdido ni alterado ningún dato aeronáutico ni sus valores después de haberse originado o de haberse efectuado una enmienda autorizada.

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.

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

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.

Objeto encubierto. Todo objeto ubicado en el plano de apantallamiento de otro objeto.

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

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

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

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

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.

Operador/explotador de aeródromo. Persona física o jurídica, de derecho público o privado, a la que se le ha otorgado, aún sin fines de lucro, la explotación comercial, administración, mantenimiento y operación de un aeródromo.

Operaciones aéreas de emergencia/contingencia. Condición de operación en la que la 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.

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 de maniobrar la aeronave y cumplir con las altitudes mínimas de vuelo.

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

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:

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.

Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I. Pista de vuelo servida por 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.

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.

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

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

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.

Pista para aproximaciones de precisión. De acuerdo con la definición de pista de vuelo por instrumentos.

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.

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:

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

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

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

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.

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.

Referencia (DATUM). Toda cantidad o conjunto de cantidades que pueda servir como referencia o base para el cálculo de otras cantidades (ISO 19104¹).

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.

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.

Temperatura Estándar. A nivel del mar 15°C, descendiendo con un gradiente de - 0,065°C por cada metro de Elevación del Aeródromo sobre el nivel del mar.

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.

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

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

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.

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 o RVR no inferior a 800m o 550m, respectivamente.

¹ Norma ISO 19104, Información geográfica — Terminología

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.

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:

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

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

CAT III C. Sin DH y sin RVR.

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

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.

Zonas de protección. Limitaciones al dominio en beneficio de la navegación aérea:

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.

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 el LAR 154 y documentación relacionada.

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.

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.

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.

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.

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

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.

(b) Acrónimos:

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

AAC: Autoridad de Aviación Civil

ABL: Línea de seguridad en plataforma

AFIS: Servicio de información de vuelo de aeródromo

AIS/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
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
OMGWS:	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal
OLS:	Superficies limitadoras de obstáculos
RAIL:	Sistema de Luces de Alineación con la Pista de aterrizaje.
REIL:	Luces indicadoras de fin de pista
REL:	luces de entrada a la pista
RETIL:	Luces Indicadoras de Calle de Salida Rápida
RVR:	Alcance visual en la pista
RWSL:	luces de situación de la pista
SWY:	Zona libre de parada
TCL:	Línea de eje de calle de rodaje
TODA:	Distancia de despegue disponible
TORA:	Recorrido de despegue disponible
TWR:	Torre de control
VOR:	Radiofaro omnidireccional VHF

77.005. Aplicación

Nota.- Los requisitos presentados en este reglamento deben estar respaldados en dispositivos legales que impongan restricciones a implantaciones y actividades que pueden poner en riesgo las operaciones aéreas.

- (a) Este reglamento establece los parámetros de restricción a objetos, implantaciones y actividades que pueden afectar negativamente la seguridad o la regularidad de las operaciones aéreas. También prescribe los parámetros para el uso de estructuras, luces, láseres, armas, equipos, pirotécnica y otros dispositivos que puedan generar un peligro para la continuidad y seguridad de las operaciones aéreas.
- (b) Este Reglamento LAR 77 es aplicable a:
 - (1) Todas las personas naturales o jurídicas que pretendan construir o extender estructuras que puedan ser un peligro para la continuidad y seguridad de las operaciones aéreas acuerdo los parámetros de restricciones de este reglamento.
 - (2) Todas las personas naturales o jurídicas que pretendan desempeñar o desempeñan actividades o utilizan equipos, dispositivos u objetos que puedan ser un peligro para la continuidad y seguridad de las operaciones aéreas acuerdo los parámetros de restricciones de este reglamento.
 - (3) Las entidades y gobiernos locales responsables por el ordenamiento del uso del suelo y otorgamientos de licencias y autorizaciones para implantación de edificaciones y/o realización de las actividades tratadas en este reglamento.
- (c) Este Reglamento LAR 77 NO es aplicable a:
 - (1) Cualquier miembro de las fuerzas de orden público y de defensa actuando conforme la ley aplicable.

Capítulo B Restricción de objetos

Nota 1.– Las superficies de los Planos de Zona de Protección están previstas para ser de carácter permanente. Por lo tanto, para que resulten eficaces, deberían incluirse en leyes u ordenanzas locales de zonificación o como parte de los planes nacionales de consulta para la planificación. Las superficies establecidas deberían tener en cuenta no solamente las operaciones existentes sino también el desarrollo final previsto correspondiente a cada aeródromo. También puede surgir la necesidad de restringir obstáculos en zonas distintas de las previstas en los Planos de Protección, si no se desea incrementar los mínimos operacionales calculados utilizando los criterios de operaciones de los aviones lo que, en definitiva, limitaría la utilización del aeródromo.

Nota 2.– La finalidad de las especificaciones del presente capítulo es definir el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos alrededor de los aeródromos, helipuertos y ayudas a la navegación aérea para que puedan llevarse a cabo con seguridad las operaciones de aviones previstas y evitar que los aeródromos queden inutilizados por la multiplicidad de obstáculos en sus alrededores. Esto se logra mediante una serie de superficies limitadoras de obstáculos que marcan los límites hasta donde los objetos pueden proyectarse en el espacio aéreo.

Nota 3.– Los objetos que atraviesan las superficies limitadoras de obstáculos especificadas en este capítulo, pueden, en ciertas circunstancias, dar lugar a una mayor altitud o altura de franqueamiento de obstáculos en el procedimiento de aproximación por instrumentos o en el correspondiente procedimiento de aproximación visual en circuito o ejercer otro impacto operacional en el diseño de procedimientos de vuelo.

77.101. 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.
- (c) Los Planos de Zona de Protección están destinados para regular el uso del suelo alrededor del aeródromo, helipuerto o ayudas a la navegación aérea con el fin de garantizar la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas.
- (d) Las restricciones establecidas en los planes de zona de protección para que los objetos puedan proyectarse en el espacio se aplican a cualquier propiedad, pública o privada.

77.105. Plano de Zona de Protección de Aeródromos

- (a) El plano de zona de protección de aeródromo, elaborado por el operador de aeródromo y aprobado por la AAC, se define de acuerdo con las superficies limitadoras de obstáculos de aeródromo.

Nota.- La descripción y características de las superficies limitadoras de obstáculos de aeródromo están dispuestas en el capítulo D del [LAR 154 – Diseño de Aeródromos](#), y los criterios para elaboración de los Planos de Zona de Protección de Aeródromo están dispuestos en el Capítulo C del [LAR 153 – Operación de aeródromos](#).

- (b) No se permitirá la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de aproximación interna, superficie de aproximación o de una superficie de transición, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible (véase sección 77.130 de este LAR 77).
- (c) No se permitirá la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de la superficie cónica o de la superficie horizontal interna, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.
- (d) No se permitirán objetos fijos por encima de la superficie de aproximación interna, de la superficie de transición interna o de la superficie de aterrizaje interrumpido, con excepción de los objetos frangibles que, por su función, deban estar situados en la franja. No se permitirán objetos móviles sobre estas superficies durante la utilización de la pista para aterrizajes.
- (e) En la medida de lo posible, se eliminarán los objetos existentes por encima de cualquiera de las superficies prescritas en 77.105(a), excepto cuando, en opinión de la AAC, el objeto esté

apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no compromete la seguridad, ni afecta de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.

- (f) Si ningún objeto llega a la superficie de ascenso en el despegue, de 2% (1:50) de pendiente, se limitará la presencia de nuevos objetos a fin de preservar la superficie libre de obstáculos existente, o una superficie que tenga una pendiente de 1,6% (1:62,5).
- (g) Al evaluar las propuestas de nuevas construcciones en el entorno de una pista para vuelos visuales, se tendrá en cuenta la posible construcción, en el futuro, de una pista de aproximación por instrumentos y la consiguiente necesidad de contar con superficies limitadoras de obstáculos más restrictivas, acuerdo el Plano Maestro del aeródromo.
- (h) La AAC o la autoridad competente del Estado deberá ser consultada cuando exista el propósito de levantar construcciones dentro de la zona de protección de aeródromo aprobado, acuerdo requisitos del Capítulo E de este LAR 77.

77.110. Plano de Zona de Protección de Ayudas a la Navegación Aérea

- (a) El Plano de Zona de Protección de ayudas a la navegación aérea se define en función de las superficies limitadoras de obstáculos.

Nota.- La descripción y características de las superficies limitadoras de obstáculos de ayudas a la navegación aérea están dispuestas en el capítulo del [LAR 154 – Diseño de Aeródromos](#) y los criterios para elaboración de los Planos de Zona de Protección de Ayudas a la Navegación Aérea están dispuestos en el Capítulo C del LAR 153 – Operación de aeródromos

- (b) 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.
- (c) El Plano de Zona Protección de ayudas a la navegación aérea deberá incluir todas las ayudas para la navegación aérea instalados dentro del área patrimonial del aeródromo y también aquellos instalados fuera del área patrimonial para satisfacer las necesidades operacionales de ese aeródromo.
- (d) Para efecto de este reglamento, los sistemas vigilancia ATS serán considerados ayudas a la navegación aérea.
- (e) La AAC o la autoridad competente del Estado deberá ser consultada cuando exista el propósito de levantar construcciones dentro de la zona de protección de una ayuda a la navegación aérea aprobado.

77.115. Plano de Zona de Protección de Helipuertos

- (a) El plano de zona de protección de helipuerto, elaborado por el operador del helipuerto y aprobado por la AAC, se define de acuerdo a las superficies limitadoras de obstáculos de helipuerto de superficie, que son:
 - (1) Superficie de aproximación
 - (2) Superficie de transición
 - (3) Superficie de ascenso en el despegue

Nota1.- Los requisitos para las superficies limitadoras de obstáculos se especifican basándose en el uso previsto de la FATO, o sea, la maniobra de aproximación hasta el vuelo estacionario o aterrizaje, o la maniobra de despegue y tipo de aproximación, y se prevé aplicarlos cuando la FATO se utilice en tales operaciones. Cuando las operaciones se llevan a cabo hacia o desde ambas direcciones de una FATO, la función de ciertas superficies puede verse anulada debido a los requisitos más estrictos de otra superficie más baja.

*Nota2.- Los criterios para el diseño del plano de zona de protección y sus características y restricciones, se encuentran contenidos en el capítulo 2 del **Apéndice 4 – Plano de Zona de Protección y Control de Obstáculos** del [LAR 155.- Diseño y operación de helipuertos](#).*

- (b) En los helipuertos que tienen una superficie de aproximación/ascenso en el despegue con un diseño de pendiente de 4,5%, se permitirá que los objetos penetren en la superficie limitadora de

obstáculos si los resultados de un estudio aeronáutico aprobado por una autoridad competente han revisado los riesgos conexos y las medidas de mitigación.

- (c) No se permitirán nuevos objetos ni ampliaciones de los existentes por encima de cualesquiera de las superficies indicadas en 77.115(a), excepto cuando el objeto esté apantallado por un objeto existente e inamovible (véase sección 77.130 de este LAR 77), o se determine en un estudio aeronáutico aprobado por la AAC que el objeto no comprometerá la seguridad ni afectará de modo importante la regularidad de las operaciones de helicópteros (véase Capítulo F de este LAR 77).
- (d) Acuerdo la Ley del Estado, se eliminarán los objetos existentes que sobresalgan por encima de cualesquiera de las superficies mencionadas en 77.115(a), excepto cuando el objeto esté apantallado por un objeto existente e inamovible, o se determine en un estudio aeronáutico aprobado por una autoridad competente que el objeto no comprometerá la seguridad ni afectará de modo importante la regularidad de las operaciones de helicópteros.
- (e) La AAC o la autoridad competente del Estado deberá ser consultada cuando exista el propósito de levantar construcciones en los límites del plano de zona de protección de helipuerto aprobado, acuerdo requisitos del Capítulo E de este LAR 77.

77.120. Objetos situados fuera de la superficies limitadoras de obstáculos

- (a) Deberá ser consultada la AAC o la autoridad competente cuando exista el propósito de levantar construcciones, más allá de los límites de las superficies limitadoras de obstáculos, que se eleven por encima de la altura fijada por dicha AAC, de forma que pueda procederse a un estudio aeronáutico de los efectos de tales construcciones en las operaciones de los aviones.
- (b) En las áreas distintas de las reguladas por las superficies limitadoras de obstáculos son considerados como obstáculos los objetos que se eleven hasta una altura de 150 m o más sobre el terreno, a no ser que un estudio aeronáutico demuestre que no constituyen ningún peligro para los aviones.

77.125. Otros objetos

- (a) Los objetos que no sobresalgan por encima de la superficie de aproximación pero que sin embargo puedan comprometer el emplazamiento o el funcionamiento óptimo de las ayudas visuales o las ayudas no visuales, deberían eliminarse en la medida de lo posible.
- (b) Dentro de los límites de las superficies horizontal interna y cónica son considerados como obstáculo, y deben eliminarse siempre que sea posible, todo lo que la autoridad competente, tras realizar un estudio aeronáutico, opine que puede constituir un peligro para los aviones que se encuentren en el área de movimiento o en vuelo.
- (c) En ciertas circunstancias, incluso objetos que no sobresalgan por encima de ninguna de las superficies enumeradas en 77.105, 77.110 y 77.115, pueden constituir un peligro para los aviones, luego de estudio aeronáutico que evalúe el efecto adverso de dichos objetos.

77.130. Apantallamiento

- (a) El plano de apantallamiento se define en función de un obstáculo que supera una superficie limitadora de obstáculos del Plano de Zona de Protección de Aeródromo, Plano de Zona de Protección de Helipuerto o del Plano de Zona de Protección a Ayudas para la Navegación Aérea y deberá ser considerado para el uso del principio del apantallamiento.
- (b) Para efecto de utilización del principio del apantallamiento en una superficie limitadora de obstáculos de las ayudas para la navegación aérea, solamente aplicase el plano de apantallamiento para las ayudas para la navegación transmisoras de señales luminosas, o sea, ALS, VASIS, PAPI y APAPI, no siendo permitida su aplicación para las ayudas para la navegación aérea transmisoras de señales electromagnéticas.

- (c) Teniendo en cuenta que la proliferación de los obstáculos que superan las superficies limitadoras de obstáculos puede aumentar el riesgo asociado con las operaciones aéreas, el uso del principio del apantallamiento debe cumplir con los siguientes requisitos:
- (1) en el caso de las superficies de aproximación, despegue y transición, solo obstáculos naturales pueden apantallar otros obstáculos;
 - (2) en el caso de superficies horizontal interna, cónica y de ayuda para la navegación aérea, los obstáculos naturales y artificiales pueden apantallar otros obstáculos; y
 - (3) los obstáculos implementados después de la manifestación de interés público (véase sección 77.330) no se pueden utilizar en el futuro como una pantalla para formar un nuevo obstáculo.
- (d) El Plano de Apantallamiento es un plan horizontal establecido a partir de un obstáculo, cuyos parámetros y dimensiones se detallan a continuación:
- (1) dentro de los límites laterales de las superficies de aproximación y aterrizaje:
 - (i) comenzar desde el plano horizontal que pasa a través de la parte superior del obstáculo y comprende una superficie inclinada con un gradiente negativo de 10%, hacia la cabecera de la pista y también en la dirección opuesta de la pista.
 - (ii) se extiende por 150 metros del punto final del obstáculo; contados en el plano horizontal
 - (iii) los límites laterales del plano de apantallamiento son líneas paralelas a la línea imaginaria más pequeña que une el menor obstáculo a la pista y tiene la anchura del obstáculo.
 - (2) dentro de los límites laterales de la superficie de transición:
 - (i) comienza desde el plano horizontal a través de la parte superior del obstáculo y consta de una superficie inclinada, con un gradiente negativo de 10% en la dirección opuesta a la pista;
 - (ii) abarca 150m desde el punto final del obstáculo; contados en el plano horizontal.
 - (iii) los límites laterales del plano de apantallamiento son líneas paralelas a la línea imaginaria perpendicular al eje de la pista o de su extensión y tiene una anchura igual a la del obstáculo.
 - (3) dentro de los límites laterales de la superficie horizontal interna y cónica:
 - (i) comienza desde el plano horizontal que pasa por la parte superior de la barrera y se compone de una superficie inclinada en su entorno, con un gradiente negativo 10%; y
 - (ii) se extiende por 150 metros de los extremos del obstáculo, rodeándolo de acuerdo con su formato lateral, sin aún superar los límites verticales de la superficie de aproximación, despegue o de transición, siempre que es el su caso.
 - (4) dentro de los límites laterales de las superficies limitantes del ALS y de las superficies limitantes de VASIS, PAPI o APAPI:
 - (i) se inicia desde el plano horizontal que pasa por la parte superior del obstáculo y se compone de una superficie inclinada con un gradiente negativo de 10% en la dirección opuesta a la ayuda;
 - (ii) abarca 150m desde el punto final del obstáculo, contados en el plano horizontal; y
- (e) los límites laterales del plano de apantallamiento son líneas paralelas a la menor línea imaginaria que conecta el obstáculo al centro de la ayuda y tiene un ancho igual al obstáculo.

Capítulo C Restricción de implantaciones y actividades**77.201. Luces que pueden ser peligrosas**

- (a) 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.

77.205. Emisiones láser

- (a) Para proteger la seguridad de las aeronaves de los efectos peligrosos de los emisores láser, se establecen 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).
- (b) Los niveles de exposición y las distancias que permiten dar protección adecuada a las operaciones de vuelo están dispuestas en las Figuras D-1-1, D-1-2 y D-1-3 de la CA-AGA-153-007 (LAR 153 – Control de emisiones laser).

Nota 1.— Las restricciones para la utilización de rayos láser en las tres zonas de vuelo protegidas, LFFZ, LCFZ y LSFZ, se refieren solamente a los rayos láser visibles. Quedan excluidos los emisores láser que utilizan las autoridades de forma compatible con la seguridad de vuelo. Se espera que, en todos los espacios aéreos navegables, el nivel de irradiación de cualquier rayo láser, visible o invisible, sea menor o igual al máximo de exposición permisible (MPE) a menos que dicha emisión se haya notificado a las autoridades correspondientes y se haya obtenido un permiso.

Nota 2.— En la [CA-AGA-153-007 \(LAR 153 – Control de emisiones laser\)](#), se incluyen orientaciones suplementarias sobre el modo de proteger las operaciones de vuelo de los efectos peligrosos de los emisores láser.

77.210. Luces que pueden causar confusión

- (a) 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 4500 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 o 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.

77.215. Uso del suelo y actividades o focos de atracción de fauna

- (a) Se tomarán medidas para eliminar o se evitará que se instalen en las cercanías de los aeródromos, vertederos de basura, o cualquier otra fuente que pueda atraer aves y otros animales, a menos que una evaluación apropiada de la fauna indique que es improbable que se genere un peligro para la navegación aérea. Cuando no sea posible eliminar los sitios existentes, la autoridad competente se asegurará de evaluar cualquier riesgo para las aeronaves derivado de estos sitios y de reducirlo al máximo razonablemente posible.
- (b) La AAC o la autoridad competente deberá ser consultada cuando exista el propósito de implantar o desempeñar actividad que pueda ser atractivo de fauna en el entorno del aeródromo y acuerdo las leyes y reglamentos del Estado, según requisitos del Capítulo E de este LAR 77.

Capítulo D Ayudas visuales indicadoras de obstáculos**77.301. Objetos que hay que señalar o iluminar**

- (a) Se debe utilizar los colores y métodos establecidos en el Apéndice 4 - Señalamiento e Iluminación de Objetos del presente reglamento, para señalar e iluminar todos los objetos detallados en este reglamento.
- (b) Puede instalarse un sistema autónomo de detección de aeronaves en un obstáculo (o grupo de obstáculos, como parques eólicos), o en sus cercanías, diseñado para activar la iluminación sólo cuando el sistema detecte que una aeronave se aproxima al obstáculo, a fin de reducir la exposición de los residentes locales a la luz. Esto no implica que deba disponerse de dicho sistema.

77.305. Señalamiento y/o iluminación de objetos

- (a) 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.
- (b) Las luces de obstáculos de baja intensidad de Tipos A, B, C, D y E, las luces de obstáculos de mediana intensidad de tipos A, B y C, y las luces de obstáculos de alta intensidad de tipos A y B, serán conforme las especificaciones de las Tablas 2-1-1, 2-1-2, 2-1-3 y del Adjunto A del Apéndice 4 - Señalamiento e Iluminación de Objetos del presente reglamento.
- (c) El número y la disposición de las luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad en cada nivel que deba señalarse, será tal que el objeto quede indicado en todos los ángulos del azimut. Si una luz queda oculta en cualquier dirección por otra parte del objeto o por un objeto adyacente, se colocarán luces adicionales sobre ese objeto adyacente o la parte del objeto que oculta la luz, a fin de conservar el perfil general del objeto que haya de iluminarse. Puede omitirse la luz oculta si no contribuye a la visualización de ese objeto

77.310. Objetos móviles

- (a) Todos los objetos móviles considerados obstáculos se deben señalar, bien sea con colores o con banderas.
- (b) Las banderas utilizadas para señalar objetos móviles se deben colocar alrededor de los mismos o en su parte superior, o alrededor de su borde más alto. Las banderas no deberán aumentar el riesgo que presenten los objetos que se señalen.
- (c) Las banderas que se usen para señalar objetos móviles serán de 0,9 m de cada lado, por lo menos, y consistirán en un cuadrículado cuyos cuadros no tengan menos de 0,3 m de lado. Los colores de los cuadros deberían contrastar entre ellos y con el fondo sobre el que hayan de verse. Deberán emplearse los colores anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo
- (d) Iluminación. Se debe disponer luces de obstáculos en los objetos móviles, según se establece en el Apéndice 4 - Señalamiento e Iluminación de Objetos del presente reglamento.

77.315 Objetos fijos

- (a) **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 Capítulo 2 del Apéndice 4 - Señalamiento e Iluminación de Objetos del presente reglamento.
- (b) **Señalamiento con colores.** Todo objeto debería indicarse por un cuadrículado en colores si su superficie no tiene prácticamente interrupción y su proyección en un plano vertical cualquiera es

igual a 4,5 m o más en ambas dimensiones. El cuadrículado debería estar formado por rectángulos cuyos lados midan 1,5 m como mínimo y 3 m como máximo, siendo del color más oscuro los situados en los ángulos. Los colores deberían contrastar entre ellos y con el fondo sobre el cual hayan de verse. Deberían emplearse los colores anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo. (Véase la Figura 2-3-1 del Capítulo 2 del Apéndice 4 - Señalamiento e Iluminación de Objetos del presente reglamento)

- (1) Todo objeto debería señalarse con bandas de color alternas que contrasten:
 - (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.
- (2) Las bandas deberían ser perpendiculares a la dimensión mayor y tener un ancho igual a 1/7 de la dimensión mayor o 30 m, tomando el menor de estos valores. Los colores de las bandas deberían contrastar con el fondo sobre el cual se hayan de ver. Deberían emplearse los colores anaranjado y blanco, excepto cuando dichos colores no se destaquen contra el fondo. Las bandas de los extremos del objeto deberían ser del color más oscuro. (Véanse las Figuras 2-3-1 y 2-3-2 del Capítulo 2 del Apéndice 4 - Señalamiento e Iluminación de Objetos del presente reglamento).
- (3) Todo objeto debería colorearse con un solo color bien visible si su proyección en cualquier plano vertical tiene ambas dimensiones inferiores a 1,5 m. Debería emplearse el color anaranjado o el rojo, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo.

Nota.- Con algunos fondos puede que resulte necesario emplear un color que no sea anaranjado ni rojo, para obtener suficiente contraste.

- (c) **Señalamiento con banderas.** Las banderas utilizadas para señalar objetos fijos se colocarán alrededor de los mismos o en su parte superior, o alrededor de su borde más alto. Cuando se usen banderas para señalar objetos extensos o estrechamente agrupados entre sí, se colocarán por lo menos cada 15 m. Las banderas no deberán aumentar el riesgo que presenten los objetos que se señalen.
 - (1) Las banderas que se usen para señalar objetos fijos serán de 0,6 m de cada lado, por lo menos.
 - (2) Las banderas que se usen para señalar objetos fijos deberían ser de color anaranjado o formadas por dos secciones triangulares, de color anaranjado una y blanco la otra, o una roja y la otra blanca, pero si estos colores se confunden con el fondo, deberían usarse otros que sean bien visibles.
- (d) **Señalamiento con balizas.** Las balizas que se pongan sobre los objetos o adyacentes a éstos se situarán en posiciones bien visibles, de modo que definan la forma general del objeto y serán identificables, en tiempo despejado, desde una distancia de 1000 m por lo menos, tratándose de objetos que se vean desde el aire, y desde una distancia de 300 m tratándose de objetos que se vean desde tierra, en todas las direcciones en que sea probable que las aeronaves se aproximen al objeto. La forma de las balizas será tan característica como sea necesario, a fin de que no se confundan con las empleadas para indicar otro tipo de información, y no deberán aumentar el peligro que presenten los objetos que señalen.
 - (1) Las balizas deberían ser de un solo color. Cuando se instalen balizas de color blanco y rojo o blanco y anaranjado, las balizas deberían alternarse. El color seleccionado debería contrastar con el fondo contra el cual haya de verse.
- (e) **Iluminación.** En caso 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. En el Capítulo 2 del Apéndice 4 - Señalamiento e Iluminación de Objetos del presente reglamento se norma la combinación de las luces para obstáculos.

- (1) En el caso de chimeneas u otras estructuras que desempeñen funciones similares, las luces de la parte superior deberían colocarse a suficiente distancia de la cúspide, con miras a minimizar la contaminación debida al humo, etc. (Véase la Figura 2-3-2 del Capítulo 2 del Apéndice 4 - Señalamiento e Iluminación de Objetos del presente reglamento)
- (2) En el caso de torres o antenas señalizadas en el día por luces de obstáculos de alta intensidad con una instalación, como una varilla o antena, superior a 12 m, en la que no es factible colocar una luz de obstáculos de alta intensidad en la parte superior de la instalación, esta luz se dispondrá en el punto más alto en que sea factible y, si es posible, se instalará una luz de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, en la parte superior.
- (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) Los ángulos de reglaje de instalación de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, deben ajustarse a lo indicado en la Tabla 2-3-2 del Capítulo 2 del Apéndice 4 - Señalamiento e Iluminación de Objetos del presente reglamento.

Nota.- El empleo de las luces de obstáculos de alta intensidad está previsto tanto para uso diurno como nocturno. Es necesario tener cuidado para que estas luces no produzcan deslumbramiento.

- (8) Cuando, en opinión de la AAC o de la autoridad competente del Estado, la utilización nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, o luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, puedan encandilar a los pilotos en las inmediaciones de un aeródromo (dentro de un radio de aproximadamente 10 000 m) o plantear consideraciones ambientales significativas, debería proporcionarse un sistema doble de iluminación de obstáculos. Este sistema debería estar compuesto de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, o luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, según corresponda, para uso diurno y crepuscular, y luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B o C, para uso nocturno.

(f) Iluminación de objetos de una altura inferior a 45 m sobre el nivel del terreno

- (1) Deberían utilizarse luces de obstáculos de baja intensidad, de Tipo A o B, cuando el objeto es menos extenso y su altura por encima del terreno circundante es menos de 45 m.
- (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 deben utilizar luces de obstáculos de mediana o de gran intensidad.
- (3) Las luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo B deberían utilizarse solas o bien en combinación con luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo B, de conformidad con 77.215(f)(4).
- (4) Deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, B o C, si el objeto es extenso. Las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A y C, deberían utilizarse solas, en tanto que las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, deberían utilizarse solas o en combinación con luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo B.

(g) Iluminación de objetos con una altura de 45 m a una altura inferior a los 150 m sobre el nivel del terreno.

- (1) Deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, B o C. Las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A y C, deberían utilizarse solas, en tanto que las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, deberían utilizarse solas o en combinación con luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo B.
- (1) 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.
- (2) Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, y la parte superior del mismo se encuentre a más de 45 m sobre el nivel del terreno circundante o sobre la elevación a que se encuentran los extremos superiores de los edificios cercanos (cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios), se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias serán alternadamente luces de baja intensidad, Tipo B, y de mediana intensidad, Tipo B, y se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 52 m.
- (1) 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 debe colocar 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.
- (2) Cuando se utilicen luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, se debe 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 77.215(e), salvo cuando el objeto que haya de

señalarse esté rodeado de edificios; en este caso puede utilizarse la elevación de la parte superior de los edificios como equivalente del nivel del terreno para determinar el número de niveles de luces.

(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 indican que dichas luces son esenciales para reconocer el objeto durante el día.
- (2) Cuando se utilicen luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, se debe 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 77.215(e), salvo cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios; en este caso puede utilizarse la elevación de la parte superior de los edificios como equivalente del nivel del terreno para determinar el número de niveles de luces.
- (3) Cuando, en opinión de la AAC o de la autoridad competente del Estado, la utilización nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, pueda encandilar a los pilotos en las inmediaciones de un aeródromo (dentro de un radio de aproximadamente 10 000 m) o plantear consideraciones ambientales significativas, las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo C, debe utilizarse solas, en tanto que las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, debe utilizarse 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 debe colocar 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 debe colocar 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 debe colocar 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.

77.320. Turbinas eólicas

- (a) **Señalamiento.** Las turbinas eólicas se deben señalizar e iluminar cuando se determine que constituyen un obstáculo como se detalla en el Capítulo 3 del Apéndice 4 - Señalamiento e Iluminación de Objetos del presente reglamento.
 - (1) Los álabes del rotor, la barquilla y los 2/3 superiores del mástil de soporte de las turbinas eólicas deberían pintarse de color blanco, excepto cuando se indique de otro modo en un estudio aeronáutico.
- (b) **Iluminación.** Cuando la iluminación se considere necesaria en los parques eólicos, es decir, grupos de dos o más turbinas eólicas, esos deben ser considerados como objeto extenso y se deben instalar luces:

- (1) para definir el perímetro del parque eólico;
- (2) respetando, de acuerdo con 77.315(e)(5), la distancia máxima entre las luces a lo largo del perímetro, excepto cuando una evaluación específica demuestre que se requiere una distancia superior;
- (3) de manera que, cuando se utilicen luces de destellos, emitan destellos simultáneamente;
- (4) de manera que, dentro del parque eólico, toda turbina de elevación significativamente mayor también se señalice dondequiera que esté emplazada; y
- (5) En los lugares prescritos en (1), (2) y (4), respetando los criterios siguientes:
 - (i) para turbinas eólicas de menos de 150 m de altura total (la altura de la barquilla más la altura vertical del álabe), deberían proporcionarse luces de mediana intensidad en la barquilla;
 - (ii) para turbinas eólicas de 150 m a 315 m de altura total, además de la luz de mediana intensidad instalada en la barquilla, debería proporcionarse una segunda luz que sirva de alternativa en caso de falla de la luz en funcionamiento. Las luces deben instalarse asegurándose de que la potencia luminosa de cada luz no quede obstruida por la otra; y
 - (iii) además, para turbinas eólicas de 150 m a 315 m de altura total, debería proporcionarse un nivel intermedio, a la mitad de la altura de la barquilla, de por lo menos tres luces de baja intensidad de Tipo E, según se especifica en 77.205(c). Si un estudio aeronáutico demuestra que las luces de baja intensidad de Tipo E no son apropiadas, pueden utilizarse luces de baja intensidad de Tipo A o B.

Nota.- En el párrafo 6.2.4.3 e) no se tienen en cuenta turbinas eólicas de más de 315 m de altura total. Para dichas turbinas, es posible que se requieran señales y luces adicionales de acuerdo con lo que se determine mediante un estudio aeronáutico.

- (c) 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.
- (d) Cuando se juzgue conveniente iluminar una sola turbina eólica o una hilera corta de turbinas eólicas, la instalación de las luces debería hacerse según 77.320(b)(5) o de acuerdo con lo que se determine mediante un estudio aeronáutico.

77.325. Líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc. y torres de sostén

- (a) **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.
- (b) **Señalamiento con colores.** Las torres de sostén de las líneas eléctricas elevadas, los cables suspendidos, etc., se deben señalar de conformidad con 77.315(a) y (b), salvo que el señalamiento de las torres de sostén puede omitirse cuando estén iluminadas de día por luces de obstáculos de alta intensidad.
- (c) **Señalamiento con balizas.** Las balizas que se instalen sobre los objetos o adyacentes a estos 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 por lo menos, 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 será tan característica como sea necesario, a fin de que no se confundan con las empleadas para indicar otro tipo de información, y no deberán aumentar el peligro que presenten los objetos que señalen. Detalles de las balizas se especifican en el Capítulo 4 del Apéndice 4 - Señalamiento e Iluminación de Objetos del presente reglamento.
- (d) Las balizas que se coloquen en las líneas eléctricas elevadas, cables, etc., deberían ser esféricas y de diámetro no inferior a 60 cm.

- (e) La separación entre dos balizas consecutivas o entre una baliza y una torre de sostén debería acomodarse al diámetro de la baliza y en ningún caso debería exceder de:
- (1) 30 m para balizas de 60 cm de diámetro, aumentando progresivamente con el diámetro de la baliza hasta:
 - (2) 35 m para balizas de 80 cm de diámetro, aumentando progresivamente hasta un máximo de:
 - (3) 40 m para balizas de por lo menos 130 cm de diámetro.
- (f) Cuando se trate de líneas eléctricas, cables múltiples, etc., las balizas deberían colocarse a un nivel no inferior al del cable más elevado en el punto señalado.
- (g) Las balizas deben ser de un solo color. Cuando se instalen balizas de color blanco y rojo o blanco y anaranjado, las balizas deberían alternarse. El color seleccionado debe contrastar con el fondo contra el cual haya de verse.
- (h) Cuando se haya determinado que es preciso señalar una línea eléctrica elevada, cable suspendido, etc., y no sea factible instalar las señales en la misma línea o cable, en las torres de sostén deberían colocarse luces de obstáculos de alta intensidad de Tipo B.
- (i) **Iluminación.** Deben utilizarse luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, para indicar la presencia de una torre que soporta líneas eléctricas elevadas, cables, etc., cuando:
- (1) un estudio aeronáutico indique que esas luces son esenciales para el reconocimiento de la presencia de líneas eléctricas o cables, etc.; o
 - (2) no se haya considerado conveniente instalar balizas en los alambres, cables, etc.
- (j) Cuando se utilicen luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, se instalarán a tres niveles, a saber:
- (1) en la parte superior de las torres;
 - (2) a la altura del punto más bajo de la catenaria de las líneas eléctricas o cables de las torres; y
 - (3) a un nivel aproximadamente equidistante entre los dos niveles anteriores.
- (k) Los destellos de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, que indican la presencia de una torre que sostiene líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc., deberían ser sucesivos; destellando en primer lugar la luz intermedia, después la luz superior y por último la luz inferior. El intervalo entre destellos de las luces será aproximadamente el indicado en la Tabla 4-2 del Capítulo 4 del Apéndice 4 - Señalamiento e Iluminación de Objetos del presente reglamento.
- (l) Cuando, en opinión de la AAC o de la autoridad competente del Estado, la utilización nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, pueda encandilar a los pilotos en las inmediaciones de un aeródromo (dentro de un radio de aproximadamente 10 000 m) o plantear consideraciones ambientales significativas, debería proporcionarse un sistema doble de iluminación de obstáculos. Este sistema debería estar compuesto de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, para uso diurno y crepuscular, y luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, para uso nocturno. Cuando se utilicen luces de mediana intensidad, deberían estar instaladas al mismo nivel que las luces de obstáculos de alta intensidad de Tipo B.
- (m) Los ángulos de reglaje de instalación de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, deberían ajustarse a lo indicado en la Tabla 2-3-2 del Capítulo 2 del Apéndice 4 - Señalamiento e Iluminación de Objetos del presente reglamento.

Capítulo E Solicitudes y Responsabilidades

Nota.- El control de obstáculos plantea un problema a los Estados respecto de las responsabilidades de la parte que pueda resultar afectada. Es preciso definir claramente las responsabilidades de esas partes del siguiente modo:

a) el responsable de los levantamientos de obstáculos en general es el operador de aeródromo/helipuerto, que debe preparar y presentar el Plano de Zona de Protección de Aeródromo, como dispone el LAR 154 – Diseño de Aeródromos;

b) de igual manera, el responsable de vigilar el surgimiento de nuevos obstáculos es el operador de aeródromo, como dispone el LAR 153 – Operación de Aeródromos; y

c) cuando se identifican los obstáculos, el responsable de tomar medidas (es decir, procedimientos de eliminación, señalización, iluminación, desplazamiento y procedimientos por instrumentos) y de hacerlas cumplir son las entidades estatales con competencia legal para aplicar restricciones en el uso del suelo.

77.401 Solicitud para implantación de objeto y/o actividad

- (a) Las personas a las cuales son aplicables este reglamento, acuerdo dispuesto en 77.005, deben solicitar la correspondiente aprobación de la autoridad aeronáutica, la autoridad de aviación civil o de la entidad gubernamental competente, acuerdo las leyes y reglamentos del Estado, si el objeto y/o actividad que pretende implantar puedan ser un peligro a las operaciones de los aviones, según restricciones dispuestas en este LAR 77 y criterios descritos en las secciones 77.405, 77.410 y 77.415 de este reglamento.
- (b) En la solicitud de aprobación se deben proveer datos e informaciones y en plazo adecuado acuerdo el establecido por la AAC u otra autoridad competente.

77.405. Plano de Zona de Protección de Aeródromo

- (a) Deben ser sometidos a la autorización de la AAC, nuevos objetos o extensiones de objetos de cualquier naturaleza, temporario o permanente, fijo o móvil:

(1) dentro de los límites laterales de la superficie de aproximación cuando:

- (i) si encuentra dentro de la primera sección o de la sección única, a menos de 1.000 metros desde el borde interior y el desnivel entre la parte superior del objeto y la elevación del borde interior sea positivo;
- (ii) si encuentra dentro de la primera sección o de la sección única, a más de 1.000 metros desde el borde interior y el desnivel entre la parte superior del objeto y la elevación del borde interior sea superior a 20 metros;
- (iii) si encuentra dentro de la segunda sección y el desnivel entre la parte superior del objeto y la elevación del borde interior sea superior a 60 metros;
- (iv) si encuentra dentro de la sección horizontal y el desnivel entre la parte superior del objeto y la elevación del borde interior sea superior a 140 metros;
- (v) si trata de objeto caracterizado como de naturaleza peligrosa, independientemente de la sección en que está; o
- (vi) su configuración es poco visible a distancia, como, por ejemplo, torres, líneas de alta tensión, instalaciones de cables y antenas, entre otros, y si encuentra ubicado a 3000 metros del borde interior.

(2) dentro de los límites laterales de la superficie de despegue cuando:

- (i) si encuentra a menos de 1.000 metros desde el borde interior y el desnivel entre la parte superior del objeto y la elevación del borde interior sea positivo;
- (ii) si encuentra entre 1.000 y 3000 metros desde el borde interior y el desnivel entre la parte superior del objeto y la elevación del borde interior sea superior a 20 metros;
- (iii) se encuentra más allá de 3000 metros desde el borde interior y el desnivel entre la parte superior del objeto y la elevación del borde interior sea superior a 60 metros;

- (iv) si trata de objeto caracterizado como de naturaleza peligrosa; o
 - (v) su configuración es poco visible a distancia, como, por ejemplo, torres, líneas de alta tensión, instalaciones de cables y antenas, entre otros, y si encuentra ubicado a 3000 metros del borde interior.
- (3) dentro de los límites laterales de la superficie de transición;
 - (4) dentro de los límites laterales de la superficie horizontal interna cuando el desnivel entre la parte superior del objeto y la elevación del aeródromo sea superior a 40 metros y el objeto si eleve por encima de la superficie del suelo por más de 8 metros;
 - (5) dentro de los límites laterales de la superficie cónica cuando el desnivel entre la parte superior del objeto y la elevación del aeródromo sea superior a 45 metros y el objeto si eleve por encima de la superficie del suelo por más de 19 metros;
 - (6) dentro de los límites laterales de la superficie de protección del vuelo visual cuando el desnivel entre la parte superior del objeto y la elevación del aeródromo sea superior a 55 metros y el objeto si eleve por encima de la superficie del suelo por más de 30 metros;
 - o
 - (7) fuera de los límites de las OLS, cuando el objeto si eleve por encima de la superficie del suelo por altura igual o superior a 150 metros con relación a la elevación del suelo.

77.410. Plano de Zona de Protección de Ayudas para la Navegación Aérea

- (a) Deben ser sometidos a la autorización de la AAC, nuevos objetos o extensiones de objetos de cualquier naturaleza, temporario o permanente, fijo o móvil:
 - (1) Dentro de los límites laterales de una superficie de limitación de obstáculos de ayuda para la navegación aérea cuando:
 - (vi) se ubica a una distancia inferior a 1.000 metros de una ayuda para la navegación aérea, aunque no exceda sus límites verticales;
 - (vii) se ubica a cualquier distancia de la ayuda para la navegación aérea, desde que ultrapase sus límites verticales; o
 - (2) se ubica a cualquier distancia de la ayuda para la navegación aérea, en el caso de líneas eléctricas de alta tensión, parques eólicos, estructuras que tienen superficies de metal con un área superior a 500 m², puentes o viaductos que se eleven a más de 40 metros sobre el suelo.

77.415. Plano de Zona de Protección de Helipuerto

- (a) Deben ser sometidos a la autorización de la AAC, nuevos objetos o extensiones de objetos de cualquier naturaleza, temporario o permanente, fijo o móvil:
 - (1) dentro de los límites laterales de la superficie de aproximación o ascenso en el despegue cuando:
 - (i) se encuentra dentro de la primera sección/sección única o de la segunda sección y el desnivel entre la parte superior del objeto y la elevación de la FATO sea positivo;
 - (ii) se encuentra dentro de la sección horizontal y el desnivel entre la parte superior del objeto y la elevación de la FATO sea superior a 45 metros;
 - (iii) se trata de objeto caracterizado como de naturaleza peligrosa, independientemente de la sección en que está; o
 - (iv) su configuración es poco visible a distancia, como, por ejemplo, torres, líneas de alta tensión, instalaciones de cables y antenas, entre otros, y si encuentra ubicado a 250 metros del borde interior.

- (2) dentro de los límites laterales de la superficie de transición.

77.420 RESERVADO

77.425 RESERVADO

77.430. Manifestación de interés público superior

- (a) Cuando la construcción o existencia de un objeto proyectado en el espacio aéreo causa efectos adversos y la autoridad gubernamental se manifieste, oficialmente, por la existencia de un interés público superior en la erección de este objeto, sobre la servidumbre aeronáutica existente, se deberá realizar un estudio aeronáutico, con el fin de clasificar la pérdida operacional y garantizar la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas en dicho aeropuerto.

Nota1.- La limitación al dominio que produce la existencia de una servidumbre aeronáutica, la cual esta definida por las OLS, tiene su origen en el interés público. Para el caso en particular se estaría confrontando un interés público existente con otro interés público futuro, los cuales deberían compararse. Por eso se adopta el criterio de interés publico superior.

Nota2.- Se entiende por servidumbres aeronáuticas las restricciones y limitaciones del derecho de dominio y el conjunto de restricciones aplicadas en la zona de protección de cada aeródromo, tendientes a proteger las superficies limitadoras de obstáculos, el óptimo funcionamiento de las ayudas visuales y no visuales, el espacio aéreo destinado a procedimientos de vuelo y prevenir actividades que puedan constituir peligros a la seguridad operacional. La definición de servidumbre aeronáutica puede variar en cada Estado acuerdo sus Leyes.

- (b) Cuando el objeto y el aeródromo no se encuentran en la misma jurisdicción, la manifestación de interés público debe llevarse a cabo de manera coordinada entre las administraciones involucradas, por medio de un acto conjunto.
- (c) Si el estudio aeronáutico clasifica la pérdida operacional en aceptable el objeto podrá ser autorizado por la AAC. Para eso, las administraciones involucradas que declararon el interés público superior deben:
- (1) tomar conocimiento de las medidas de mitigación que se aplicarán y de las restricciones operativas resultantes;
 - (2) evaluar los beneficios del proyecto en comparación con la pérdida operacional en el aeropuerto involucrado; y
 - (3) ratificar el interés público superior en el proyecto.
- (d) Si después del análisis de la pérdida operacional en el aeropuerto la autoridad gubernamental no ratifica el interés público superior, el nuevo objeto o extensión de objeto no deberá ser instalado/construido.
- (e) Si el estudio aeronáutico clasifica la pérdida operacional en inaceptable el nuevo objeto o extensión de objeto no deberá ser instalado/construido.

77.435. Responsabilidad

- (a) El incumplimiento de lo normado en los Capítulos contenidos en el presente LAR dará lugar a la aplicación de sanciones administrativas o al inicio de procesos penales, conforme a las leyes vigentes del Estado, a los efectos de garantizar la seguridad de las operaciones aéreas.
- (b) Para la eventual intervención de las fuerzas de seguridad del Estado, frente a la constatación de la contravención o la comisión del delito, por posibles incumplimientos de las actividades descritas en el (a) del presente LAR, se debe considerar que dicha inobservancia pone en peligro la seguridad de las aeronaves, afecta el normal funcionamiento del transporte aéreo e impide la operación segura de las aeronaves.

Capítulo F Estudios Aeronáuticos**77.501. Efecto Adverso**

- (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.
- (1) 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 operacional de vuelo
- (b) Las situaciones en las que un objeto existente causa 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 los párrafos 77.501(e) a (i).
- (c) 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.
- (d) Para efectos de este reglamento, un objeto existente es todo objeto natural o artificial cuya existencia es anterior a la construcción del aeródromo, helipuerto o ayuda a navegación aérea o a alguna modificación de sus características físicas u operacionales que afecte su Plano de Zona de Protección.
- (e) 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 consideradas importantes para la prestación del servicio de control de aeródromo.
- (1) El análisis de los efectos adversos se realiza por medio de la evaluación de la línea de visión de TWR y debe llevarse a cabo para garantizar que los controladores de tránsito aéreo no tengan pérdida de la visión, parcial o total, del área de maniobras o de otras áreas que se consideren importantes para la prestación del servicio.
- (2) El análisis de la línea de visión de TWR debe llevarse a cabo de la siguiente manera (ver **Figura F-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 lejos de la TWR o en el sitio más significativo desde el punto de vista operativo, el cual requiere la visibilidad de la TWR.
 - (ii) ETAPA 2: Calcular la altura de observación en el interior de la TWR (H_o) de acuerdo con la siguiente fórmula:

$H_o = H_c - (P_e - T_e)$, donde:

H_o es la altura de observación en el interior de la TWR;

H_c es el valor de 1,5m referente a la 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; y

Te 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 el que la visión del ATCO intercepta la superficie del suelo en el punto de referencia con la siguiente fórmula:

$LOS = \text{Arc Tang} (HO / D)$, donde:

LOS es el ángulo de línea de visión;

HO es la altura de observación en el interior de la TWR; y

D es la distancia de la TWR hasta el punto crítico.

- (iv) ETAPA 4: Evaluar si cualquier objeto penetra la superficie limitadora de obstáculos definida por el LOS.

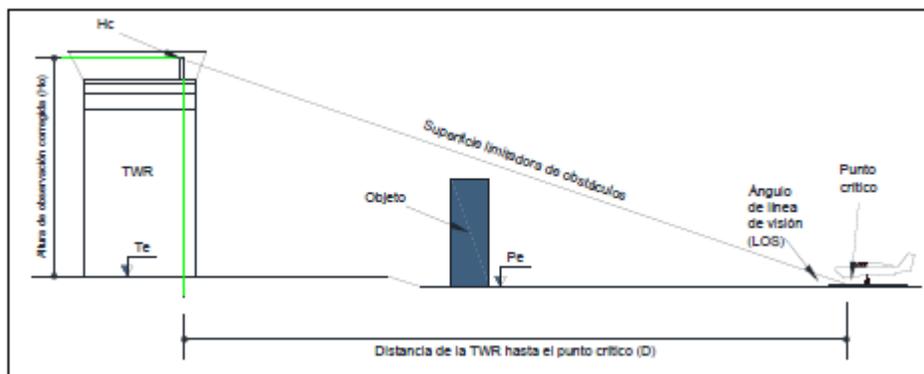


Figura F-1 - Establecimiento de la línea de visión de la TWR

- (3) No se debe ubicar un nuevo objeto ni extender el objeto existente si esto va a provocar un efecto adverso en el servicio de control de aeródromo, a menos que un estudio aeronáutico determine el perjuicio operacional como aceptable.
- (f) El efecto adverso de las ayudas a 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; o en las señales electromagnéticas o luminosas transmitidas por la ayuda resultante de la dimensión, estructura física, material utilizado, radiación electromagnética o condición inercial, incluso si el objeto no excede los límites verticales de la superficie limitadora de obstáculos de ayudas a la navegación aérea.
- (1) En función de la posibilidad de interferencia con las señales electromagnéticas o 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 ubicado a una distancia menor de 1000 metros de la ayuda a la navegación aérea; o
 - (ii) en caso de líneas de transmisión, parques eólicos, estructuras que tengan superficies metálicas con un área superior a 500 m² y también puentes o viaductos que se eleven a más de 40 metros del suelo, ubicados a cualquier distancia de la ayuda a la navegación aérea.
 - (2) No se debe ubicar un nuevo objeto ni extender el objeto existente si esto va a provocar un efecto adverso en las ayudas a la navegación aérea, excepto cuando:

- (i) Se trate de una ayuda a la navegación aérea, siempre que no interfiera con las señales electromagnéticas o luminosas transmitidas por la ayuda afectada;
 - (ii) Se trate de equipos que cumplen con los criterios de frangibilidad y que, para realizar su función, deban encontrarse en la franja de pista;
 - (iii) Se trate 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; o
 - (iv) un estudio aeronáutico determine el perjuicio operacional como aceptable.
- (g) 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 del vuelo visual.
- (1) No se debe ubicar un nuevo objeto ni extender el objeto existente si esto va a provocar un efecto adverso en las operaciones aéreas en condiciones normales, excepto cuando un estudio aeronáutico clasifique el perjuicio operacional como aceptable.
- (h) 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, aproximación interna, transición interna o aterrizaje interrumpido.
- (1) No se debe ubicar un nuevo objeto ni extender el objeto existente si esto va a provocar un efecto adverso en las superficies de aproximación, despegue o de transición, excepto cuando:
 - (i) Se constate que este objeto este apantallado por otro objeto natural;
 - (ii) Se trate de un objeto de carácter temporal y un estudio aeronáutico determine el perjuicio operacional como aceptable; o
 - (iii) Se declare el objeto de interés público y un estudio aeronáutico determine el perjuicio operacional como aceptable.
 - (2) Las torres de control de los aeródromos y las ayudas a la navegación aérea podrán ser implementados en la superficie de transición, aunque excedan sus límites verticales.
 - (3) No se debe ubicar un nuevo objeto ni extender el objeto existente si esto va a provocar un efecto adverso en las superficies horizontal interna o cónica, excepto cuando:
 - (i) Se constate que este objeto estará apantallado por otro objeto natural o artificial;
 - (ii) el objeto se eleva sobre la superficie del terreno, como máximo, 8 metros en la superficie horizontal interna y 19 metros en la superficie cónica, cualquiera que sea el desnivel con relación a la elevación del aeródromo; o
 - (iii) el objeto sea declarado de interés público y un estudio aeronáutico determine el perjuicio operacional como aceptable.
 - (4) No se debe ubicar un nuevo objeto ni extender el objeto existente si esto va a provocar un efecto adverso en las superficies 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, deben estar ubicados 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.

- (i) El efecto adverso sobre la seguridad operacional de vuelo se determina por la interferencia de un objeto caracterizado como de naturaleza peligrosa dentro de los límites laterales de la superficie de aproximación, despegue o de transición, incluso cuando no exceda sus límites verticales.
- (1) No se debe ubicar un nuevo objeto ni extender el objeto existente, que se caracteriza por su peligrosidad, si esto va a provocar un efecto adverso en la seguridad operacional de vuelo, excepto cuando:
- (i) un estudio aeronáutico determine que las medidas de mitigación propuestas son aceptables;
 - (ii) se trate de puestos de combustible para el abastecimiento de vehículos motorizados, siempre que no estén ubicados en la franja de pista y en un área rectangular adyacente al umbral de pista, con un ancho de 90 metros, centrada 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, ubicados dentro de los límites laterales de la superficie de transición, siempre y cuando no excedan sus límites verticales.

77.505. Estudio Aeronautico

- (a) Un estudio aeronáutico tiene como objetivo el análisis de un problema aeronáutico para determinar posibles soluciones y seleccionar la que resulte aceptable sin que afecte negativamente la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas
- (b) Un estudio aeronáutico puede realizarse cuando las normas de aeródromo establecidas en el LAR 154 y LAR 153, no pueden satisfacerse como resultado de desarrollo o ampliaciones o la presencia de obstáculos. Dicho estudio se emprende con mayor frecuencia durante la planificación de un nuevo aeropuerto o durante la certificación de un aeródromo existente.
- (c) Un estudio aeronáutico puede contar con una o más evaluaciones de seguridad operacional.
- (d) El estudio aeronáutico para el control de obstáculos debe evaluar el efecto adverso provocado por un nuevo objeto o extensión de objeto, y determinar el perjuicio operacional en aceptable o inaceptable basado en parámetros preestablecidos, pero no es capaz de cuantificar el aumento del riesgo asociado con las operaciones aéreas.
- (e) La proliferación de obstáculos que afectan negativamente la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas, aunque un estudio aeronáutico haya determinado medidas de mitigación, 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 que puede ser transportada.
- (f) El objetivo del estudio aeronáutico a que se refiere este capítulo es determinar medidas de mitigación resultantes de la existencia de un determinado objeto existente proyectado en el espacio aéreo, natural o artificial, fijo o móvil, de carácter permanente o temporario que causa efectos adversos en la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas.
- (g) Cuando un determinado objeto existente cause un efecto adverso en la seguridad o regularidad de las operaciones aéreas, se llevará a cabo un estudio aeronáutico para identificar las medidas de mitigación necesarias para mantener la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas, de acuerdo con la Tabla F-1.

Tabla F-1– Estudio Aeronáutico

Aspecto	Medidas Mitigadoras ⁽¹⁾	Efecto operacional ⁽⁹⁾
---------	------------------------------------	-----------------------------------

Servicio de control de aeródromo	a. modificación de las distancias declaradas ⁽²⁾⁽³⁾ ; b. alteración del sector del circuito de tránsito ⁽⁴⁾ ; c. instalación de equipos que permitan la visualización de las áreas afectadas y que garantizan el mismo nivel de seguridad operacional;	Acceptable
	d. impracticabilidad de calles de rodaje; e. degradación del tipo de servicio de tránsito aéreo proporcionado;	Inacceptable
Ayudas a la Navegación Aérea	f. limitación del alcance y determinación del(los) sector(es) de radial(les) o balizaje(s) inoperativo(s) de la(s) ayuda(s) para la navegación aérea ⁽⁵⁾ ; g. limitación en el alcance y determinación de (los) sector(es) de vigilancia ATS inoperantes ⁽⁶⁾ ; h. en caso de sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación: i. aumentar convenientemente la pendiente de aproximación del sistema; ii. disminuir el ensanchamiento en azimut del sistema de forma que el objeto quede fuera de los confines del haz; iii. desplazar el eje del sistema de la correspondiente superficie de protección contra obstáculos en un ángulo no superior a 5°; iv. desplazar convenientemente el umbral; y v. si la medida prevista en iv no fuera factible, desplazar convenientemente 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.	Acceptable
	i. cancelación o degradación de los procedimientos de navegación aérea; j. pérdida de la capacidad de navegación RNAV / RNP DME / DME; k. aumento del riesgo asociado con las operaciones (desorientación espacial); l. aumento de los niveles de visibilidad asociados con la operación IFR; m. reducción de la capacidad de defensa aeroespacial; n. reducción de la capacidad de sectores ATC;	Inacceptable
Operaciones aéreas en condiciones normales	o. toda y cualquier modificación en el procedimiento de navegación aérea que lo mantenga dentro de los criterios establecidos en el DOC 8168 Vol. II de la OACI ⁽⁴⁾ ; p. elevación de los mínimos operacionales IFR o VFR para valores debajo de los valores de techo definidos por estudios climatológicos ⁽⁴⁾ ; q. restricciones de categoría de aeronaves al circuito de tránsito ⁽⁴⁾ ; r. alteración en el sector de circuito de tránsito ⁽⁴⁾ ; s. modificación de la altitud del circuito de tránsito para valores debajo de los valores de techo definidos por estudios climatológicos ⁽⁴⁾ ;	Acceptable
	t. cancelación / suspensión de los procedimientos de navegación aérea; u. elevación de los mínimos operacionales IFR o VFR para valores sobre los valores de techo definidos por estudios climatológicos; v. cancelación de patrón de tráfico visual; w. cambio de la altitud del circuito de tráfico a los valores por encima de los mínimos de VFR;	Inacceptable

Operaciones aéreas de contingencia	x. modificación de las distancias declaradas ⁽²⁾⁽³⁾ ; y. alteración de la clave de referencia del aeródromo ⁽²⁾ ; z. análisis de la contingencia que indique la viabilidad de operación en situaciones críticas de despegue y aterrizaje ⁽⁷⁾ ; aa. en caso de violación de la superficie horizontal interna y cónica, la publicación, de acuerdo con el punto 3 de este Capítulo , en el AIP (ENR y / o AD2) y VAC de los obstáculos; bb. en caso de violación de la superficie de despegue, aproximación o transición por un objeto temporario ubicado dentro de los límites patrimoniales del aeródromo, aplicación de procedimientos específicos de acuerdo con el punto 4 de este Capítulo ;	Acceptable
	cc. cancelación de operación IFR; dd. impracticabilidad de una pista; ee. inviabilidad de operación de la aeronave crítica; ff. análisis de contingencia que indique la inviabilidad de operación en situaciones críticas de despegue y aterrizaje para las empresas que operen bajo el LAR 121 o LAR 129 ⁽⁷⁾ ;	Inacceptable
Seguridad Operacional de vuelo	gg. señalización de las líneas de transmisión de acuerdo con los criterios establecidos en el Apéndice 4 de este Reglamento; y hh. Adopción de medidas para mitigar el peligro atractivo de la fauna silvestre; riesgo de explosión, radiación, humo, o emisiones o reflejos peligrosos ⁽⁸⁾ .	Acceptable

(1) Medidas mitigadoras distintas y complementarias podrán ser implementadas basadas en el juicio.

(2) El cambio en la clave de referencia del aeródromo o la modificación de las distancias declaradas de una pista solo pueden ser determinadas como perjuicio operacional aceptable cuando su implementación no cause la modificación de la condición actual o futura, en el caso del Plan Maestro vigente, de operación de aeródromo, es decir, la degradación del tipo de operación, la inviabilidad de operación de algún tipo de aeronave, entre otras. Caso contrario, la aplicación de esas medidas de mitigación se determinará como perjuicio operacional inaceptable.

(3) La modificación de las distancias declaradas solamente serán determinados como perjuicio operacional aceptable cuando su implementación no implique la reducción de la capacidad de pista del aeródromo. De lo contrario, la implementación de esta medida mitigadora será determinada como perjuicio operacional inaceptable.

(4) La modificación en los procedimientos de navegación aérea solo se clasifica como pérdida operacional aceptable cuando su aplicación no implica el cambio en la condición actual o futura, en el caso de la planificación del espacio aéreo vigente, el tránsito aéreo en un espacio aéreo determinado, es decir, el cambio de restricciones impuestas por el control de tránsito aéreo o la inviabilidad de operación de algún tipo de aeronave, entre otros. De lo contrario, la aplicación de esta medida de mitigación será determinada como perjuicio operacional inaceptable.

(5) Las limitaciones de la cobertura de ayudas a la navegación aérea solamente serán determinadas como perjuicio operacional aceptable cuando su implementación no implica perjuicio a los procedimientos de navegación aérea o a la prestación de servicios de control de tránsito aéreo. En este caso, lo(s) sector(es) de la(s) radial(les) o balizamiento(s) inoperativo(s) deberán ser publicados en la parte ENR del AIP. De lo contrario, la implementación de esta medida mitigadora se determinará como perjuicio operacional inaceptable.

(6) La limitación del alcance de sistemas de vigilancia solamente será determinado como perjuicio operacional aceptable cuando su aplicación no implica perjuicio a la navegación aérea o prestación del servicio control de tránsito aéreo. De lo contrario, la implementación de esta medida mitigadora se determinará como perjuicio operacional inaceptable.

(7) Un análisis de contingencia debe ser realizado por el operador de aeronaves y tendrá en cuenta la situación más crítica de despegue y aterrizaje de la aeronave en cuanto a la configuración de la aeronave y su peso máximo, entre otros, por lo que la aeronave en esta situación sea capaz de realizar maniobras sin colisionar con obstáculos existentes en el Plano de Zona de Protección.

(8) La determinación de tales medidas deberán ser realizadas por el interesado en la actividad y comprobadas para una autoridad competente.

(9) Una medida mitigadora de efecto operacional inaceptable según la Tabla F-1, podrá ser aplicada por solicitud de los operadores/explotadores de aeródromos tras la realización de un análisis de seguridad operacional aprobado por la AAC.

LAR 77

APÉNDICE 4

**Señalamiento e Iluminación de
Objetos**

CAPITULO 1 - OBJETOS QUE HAY QUE SEÑALAR O ILUMINAR

1. Generalidades

- a. La legislación aeronáutica determina la obligatoriedad del señalamiento de los objetos considerados peligrosos para la navegación aérea, y cuando así lo establezca estará a cargo de los propietarios de tales objetos los gastos inherentes a la instalación y mantenimiento de la iluminación y señalamiento que sean necesarios.

2. Objetos dentro de las superficies limitadoras de obstáculos

- 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 las distancias especificadas según el apéndice 2 del LAR 154, e iluminar si la calle de rodaje o alguna de esas calles de acceso se utiliza de noche.
- d. Se debe señalar y/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 una evaluación de la seguridad operacional demuestre que la luz que emite es suficiente.
- e. Se debe señalar 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 señalar 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 una evaluación de la seguridad operacional demuestre 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. una evaluación de la seguridad operacional 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 una evaluación de la seguridad operacional demuestre 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 LAR 154 serán señalizados y/o iluminados si una evaluación de la seguridad operacional 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 señalar e iluminar si una evaluación de la seguridad operacional indica que las líneas eléctricas o los cables pueden constituir un peligro para las aeronaves.

3. Objetos fuera de las superficies limitadoras de obstáculos

- a. Los objetos que se eleven hasta una altura de 150m o más sobre el terreno se deben señalar 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 señalar y/o iluminar si una evaluación de la seguridad operacional 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 señalar al igual que sus torres si una evaluación de la seguridad operacional 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, D y E, las luces de obstáculos de mediana intensidad de tipos A, B y C, y las luces de obstáculos de alta intensidad de tipos A y B, serán conformes a las especificaciones de 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	Tabla 2-1-2
Baja intensidad Tipo B (obstáculo fijo)	Rojo	Fija	N/A	N/A	32	Tabla 2-1-2
Baja intensidad Tipo C (obstáculo móvil)	Amarillo/ azul (a)	Destellos (60-90 fpm)	N/A	40	40	Tabla 2-1-2
Baja intensidad Tipo D (vehículo guía)	Amarillo	Destellos (60-90 fpm)	N/A	200	200	Tabla 2-1-2
Baja intensidad Tipo E	Rojo	Destellos (c)	N/A	N/A	32	Tabla 2-1-2 (Tipo B)
Mediana intensidad Tipo A	Blanco	Destellos (20-60 fpm)	20 000	20 000	2 000	Tabla 2-1-3
Mediana intensidad Tipo B	Rojo	Destellos (20-60 fpm)	N/A	N/A	2 000	Tabla 2-1-3
Mediana intensidad Tipo C	Rojo	Fija	N/A	N/A	2 000	Tabla 2-1-3
Alta intensidad Tipo A	Blanco	Destellos (40-60 fpm)	200 000	20 000	2 000	Tabla 2-1-3
Alta intensidad Tipo B	Blanco	Destellos (40-60 fpm)	100 000	20 000	2 000	Tabla 2-1-3

- a) Las luces de obstáculos de baja intensidad, tipo C, dispuestas en vehículos de emergencia o seguridad serán de destellos de color azul, y aquellas dispuestas en otros vehículos serán de destellos de color amarillo.
- b) Para las luces de destellos, la intensidad efectiva se determina de conformidad con el Adjunto C
- c) Para aplicación en turbinas eólicas, los destellos se emitirán a intervalos iguales a los de la luz de la barquilla.

Tabla 2-1-2. Distribución de la luz para luces de obstáculos de baja intensidad

Tipo	Intensidad mínima	Intensidad máxima	Apertura del haz vertical	
	(a)	(a)	(f)	
			Apertura mínima del haz	Intensidad
A	10cd (b)	N/A	10°	5cd
B	32cd (b)	N/A	10°	16cd
C	40cd (b)	400cd	12° (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 360° 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) 360° horizontal. Para luces de destello, la intensidad se lee como intensidad efectiva, determinada de conformidad con el **Adjunto C**.
- (b) Entre 2° y 10° vertical. Para los ángulos de elevación vertical se toma como referencia la horizontal cuando la luz está a igual nivel.
- (c) Entre 2° y 20° vertical. Para los ángulos de elevación vertical se toma como referencia la horizontal cuando la luz está a igual nivel.
- (d) La intensidad máxima estará situada a aproximadamente 2,5° vertical.
- (e) La intensidad máxima estará situada a aproximadamente 17° vertical.
- (f) La apertura de haz está definida como el ángulo entre el plano horizontal y las direcciones para las cuales la intensidad excede la mencionada en la columna de "intensidad".

Tabla 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)	
	0°		-1°			0°	-1°	-10°		
	Intensidad media mínima (a)	Intensidad mínima (a)	Intensidad mínima (a)	Apertura mínima del haz	Intensidad (a)	Intensidad máxima (a)	Intensidad máxima (a)	Intensidad máxima (a)	Apertura máxima del haz	Intensidad (a)
200 000	200 000	150 000	75 000	3°	75 000	250 000	112 500	7 500	7°	75 000
100 000	100 000	75 000	37 500	3°	37 500	125 000	56 250	3 750	7°	37 500
20 000	20 000	15 000	7 500	3°	7 500	25 000	11 250	750	N/A	N/A
2 000	2 000	1 500	750	3°	750	2 500	1 125	75	N/A	N/A

Nota.- Esta tabla no incluye aperturas del haz horizontal recomendadas en 2. Señalamiento y/o iluminación de objetos que requiere una cobertura de 360° alrededor de un obstáculo. Por consiguiente, el número de luces necesarias para cumplir este requisito dependerá de la apertura del haz horizontal de cada luz así como de la forma del obstáculo. De este modo, con aperturas de haz más estrechas, se necesitarán más luces.

- (a) 360° horizontal. Todas las intensidades están expresadas en candelas. Para luces de destello, la intensidad se lee como intensidad efectiva, determinada de conformidad con 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 una evaluación de la seguridad operacional puede ser necesaria una apertura de haz mayor.

2. Objetos móviles

- a. **Señalamiento.** Todos los objetos móviles considerados obstáculos se deben señalar con colores o banderas
1. **Señalamiento con colores.** Cuando se usen colores para señalar 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. Las especificaciones de los colores estarán acorde con lo indicado en el Adjunto A del Apéndice 6 del LAR154.
 2. **Señalamiento con banderas.**
 - i. Las banderas utilizadas para señalar 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 señalar objetos móviles deben ser de 0,9 m de lado, por lo menos, y consistir en un cuadrículado 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 en los 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 color amarillo
 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 observarán.

3. Objetos fijos

- a. **Señalamiento.** Se deben usar colores para señalar 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 señalar los objetos que por su forma, tamaño o color sean suficientemente visibles
- b. **Señalamiento con colores.**
1. Todo objeto debe ser indicado por un cuadrículado en colores si su superficie no tiene prácticamente interrupción y su proyección en un plano vertical cualquiera es igual a 4,5 m o más en ambas dimensiones. El cuadrículado 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.
 7. Las especificaciones de los colores estarán acorde con lo indicado en el Adjunto A del Apéndice 6 del LAR154.

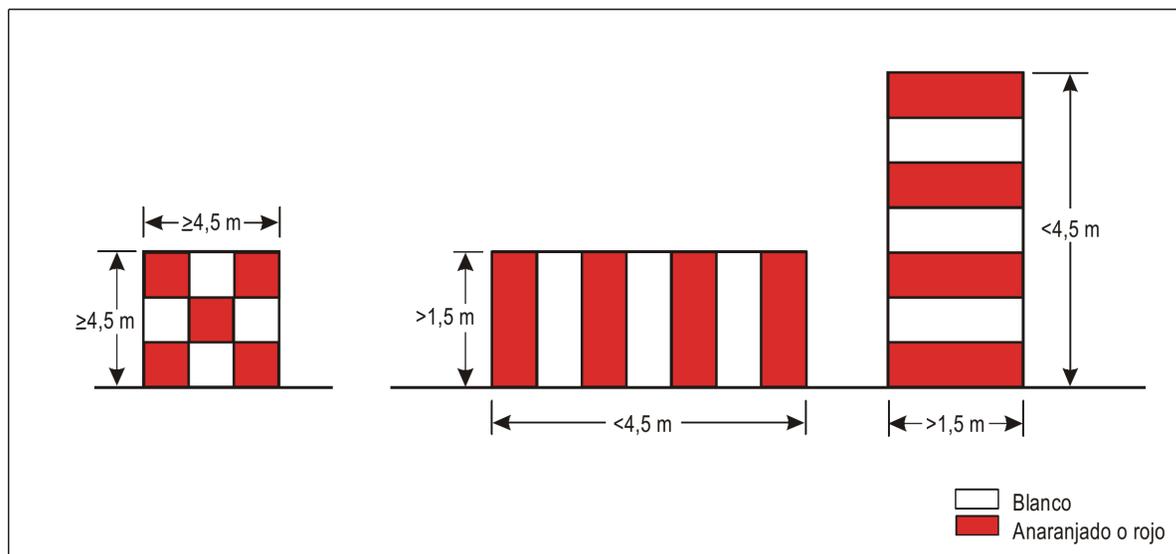


Figura 2-3-1. Configuraciones básicas de la señalización de obstáculos

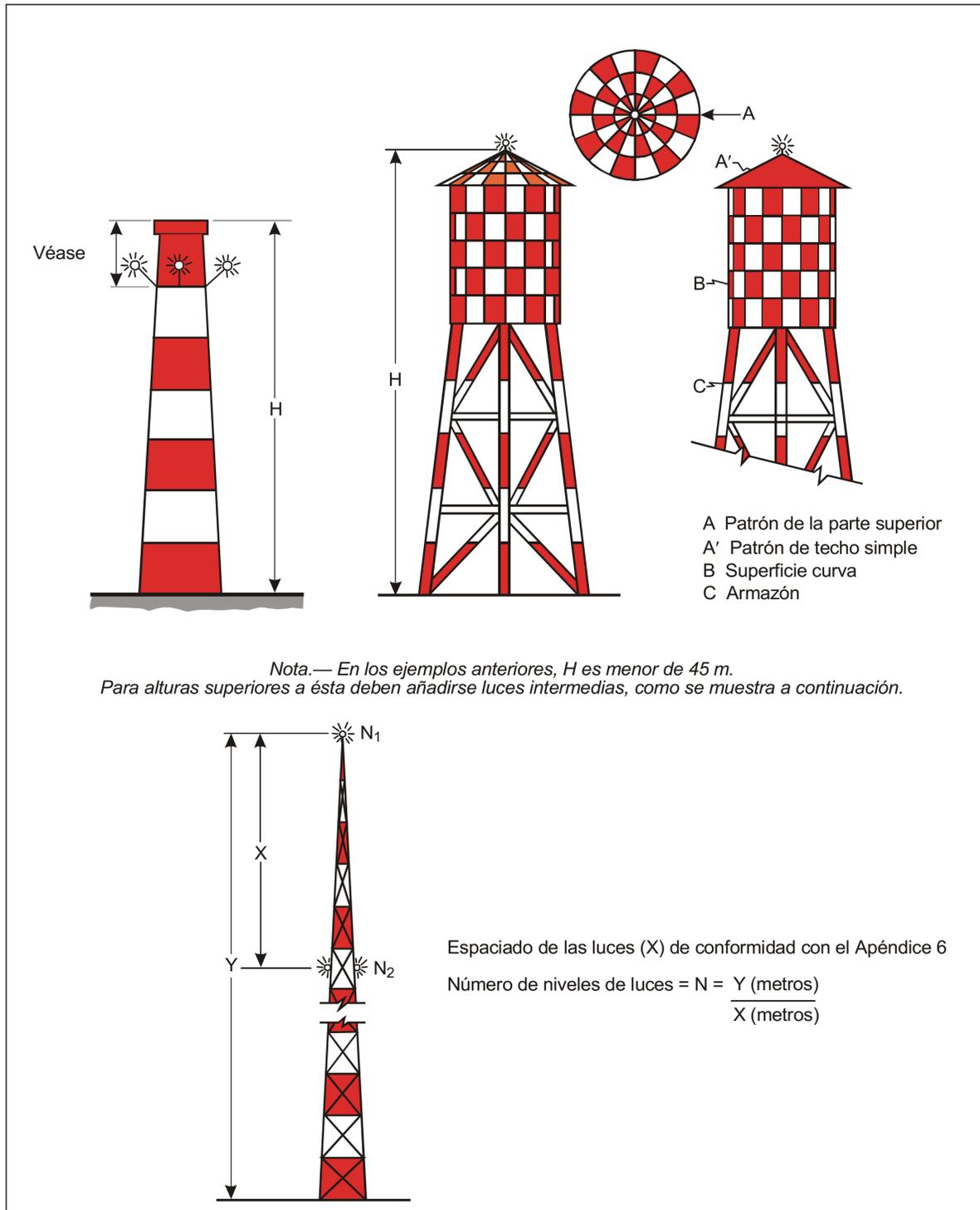


Figura 2-3-2. Ejemplos de señalamiento e iluminación de obstáculos en el caso de estructuras elevadas

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 señalar 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 señalar 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 señalar objetos fijos deben ser de 0,6 m de cada lado, por lo menos.
3. Las banderas que se usen para señalar 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 señalar 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	0°
De 122 m a 151 m AGL	1°
De 92 m a 122 m AGL	2°
Menor que 92 m AGL	3°

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.

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.

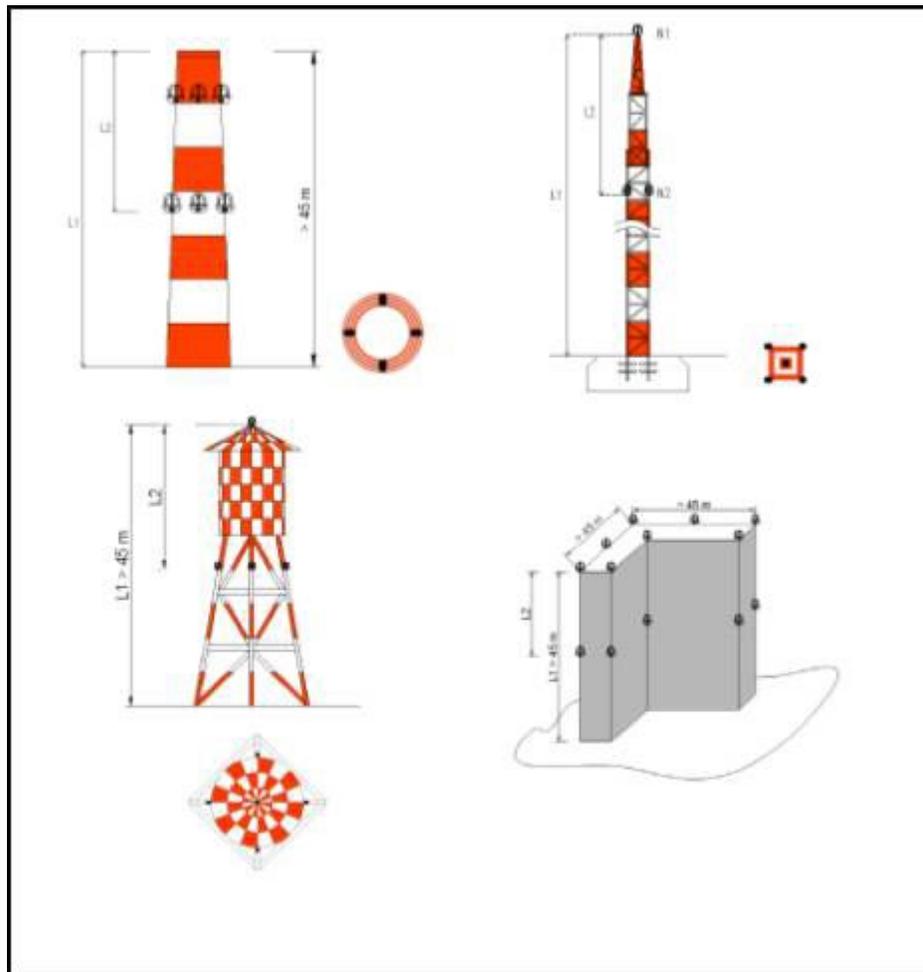


Figura 2-3-5. Ejemplos de iluminación de obstáculos/estructuras >45m

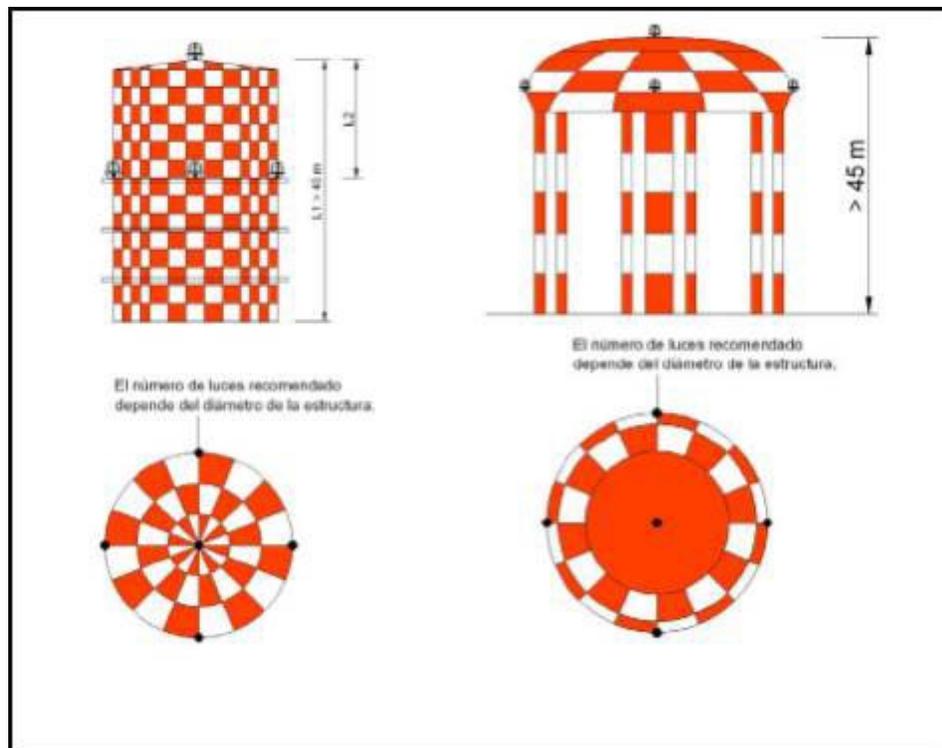


Figura 2-3-6. Ejemplos de iluminación de obstáculos/estructuras >45m

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 señalarse 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

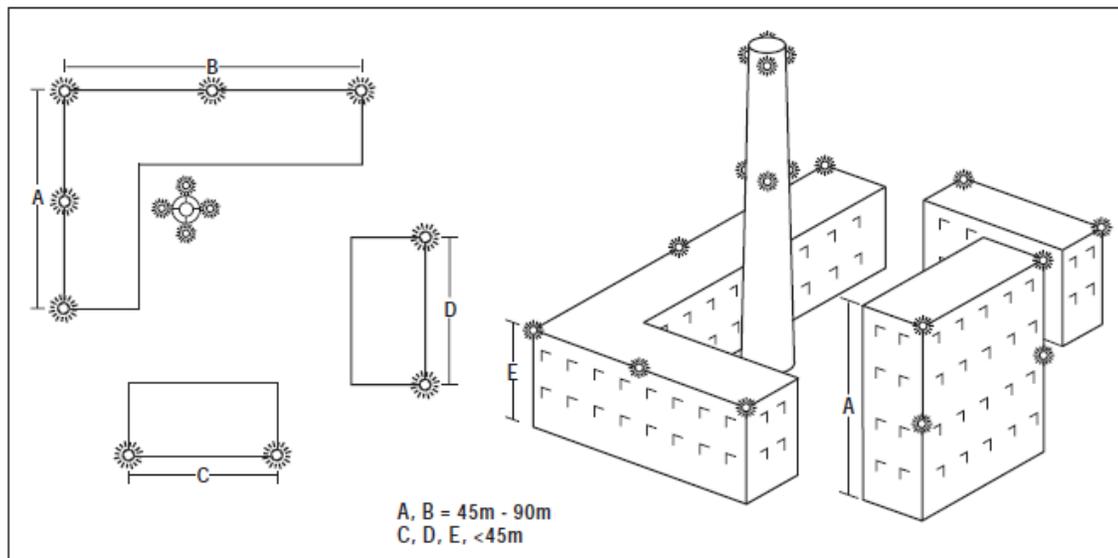


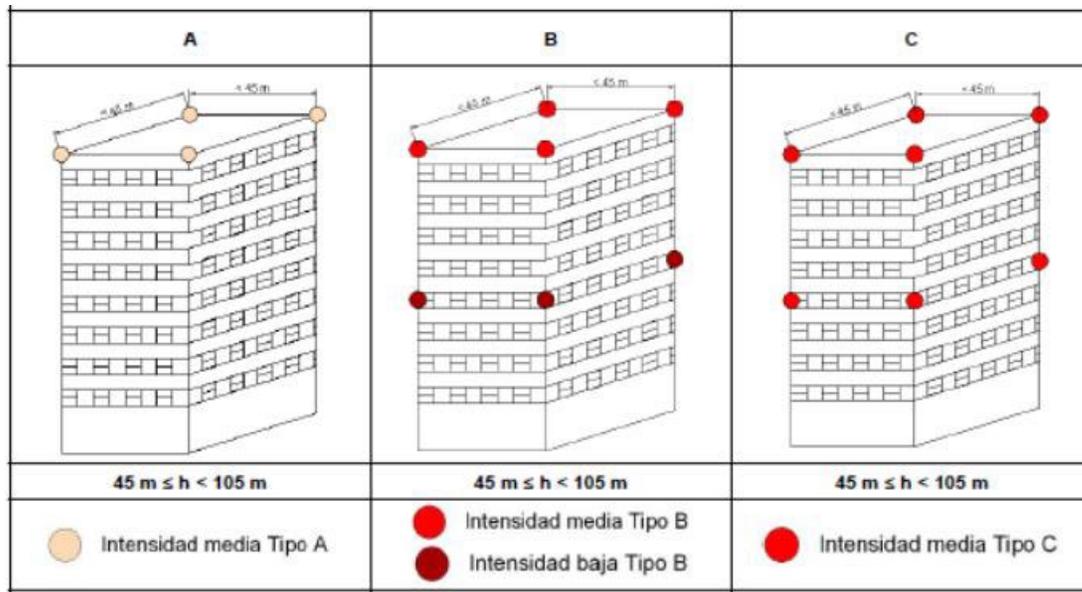
Figura 2-3-7. Ejemplos de iluminación de edificios

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 señalarse 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 ($45\text{ m} \leq H < 105\text{ m}$)**

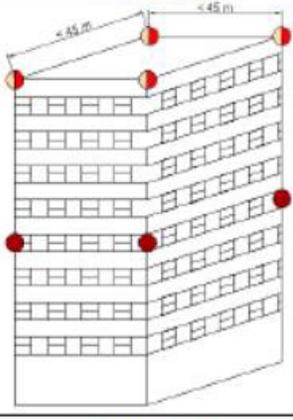
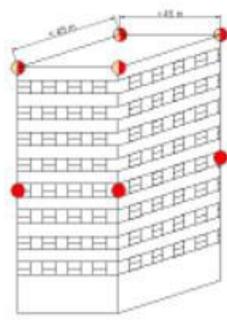
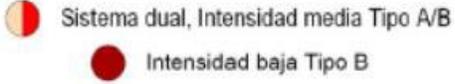
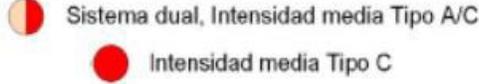
Mediana Intensidad A/B Baja intensidad B	Mediana intensidad A/C Mediana intensidad C
	
$45\text{ m} \leq h < 105\text{ m}$	$45\text{ m} \leq h < 105\text{ m}$
	

Figura 2-3-9 Ejemplo de Luces de obstáculos de mediana intensidad B y C
 ALTURA del objeto ($45\text{ m} \leq H < 105\text{ m}$)

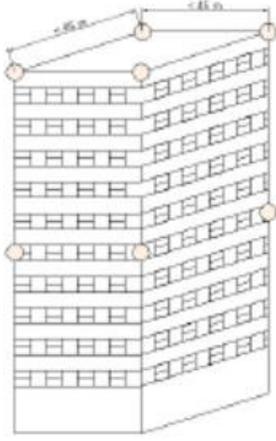
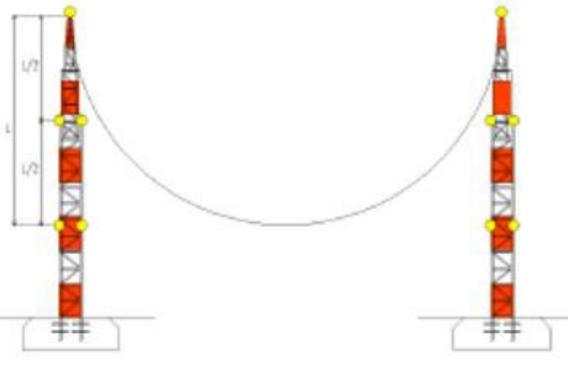
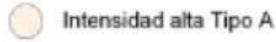
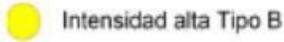
A	B
	
$150\text{ m} \leq h < 210\text{ m}$	$150\text{ m} \leq h < 210\text{ m}$
	

Figura 2-3-10 Ejemplo de Luces de obstáculos de alta intensidad A y B
 ALTURA ($150\text{ m} \leq H < 210\text{ m}$)

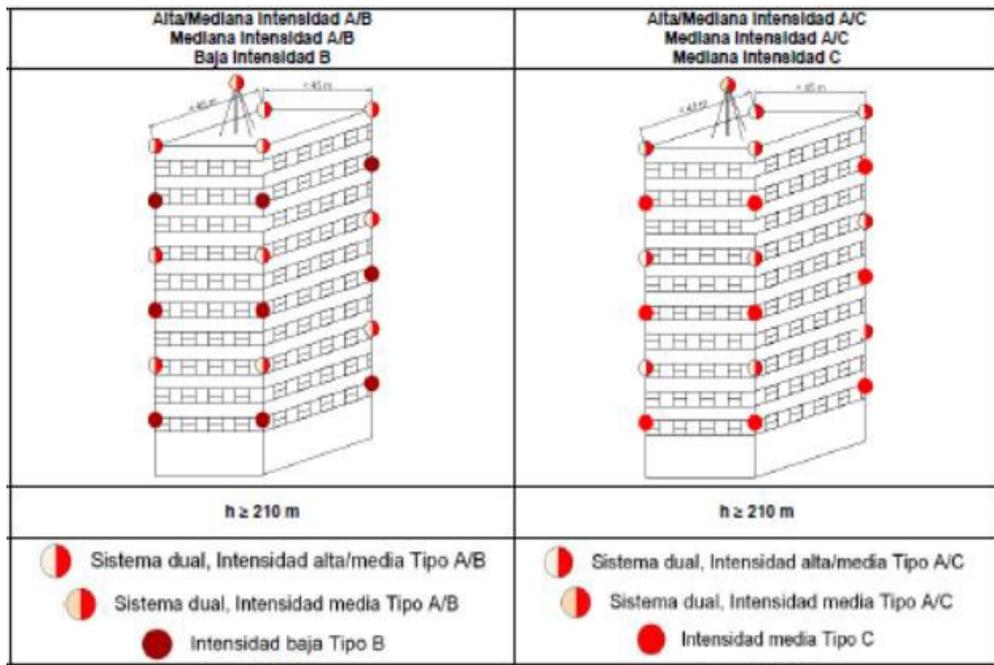


Figura 2-3-11 Ejemplo de Luces de obstáculos de alta y media intensidad A y B/ A y C
 ALTURA ($H \geq 210 \text{ m}$)

CAPITULO 3 - TURBINAS EÓICAS

(a) Señalamiento

1. Las turbinas eólicas se señalizarán e iluminarán cuando se determine que constituyen un obstáculo.
2. El señalamiento de una turbina eólica se llevará a cabo mediante pintura blanca de las palas del rotor, la góndola y el mástil como se muestra en la figura 3-1-A, excepto cuando se indique de otro modo en evaluación de la seguridad operacional aceptable a por la AAC.
3. Cuando el patrón citado en el artículo anterior no sea suficiente para contrastar la turbina eólica con el entorno circundante, se debe utilizar el esquema de pintura que se muestra en la figura 3-1-B, en el que las aspas están marcadas con bandas naranjas (o rojas). que se extiende por 6 metros desde 300 mm desde el extremo de la cuchilla.
4. Los mástiles de torres de viento construidos a partir de estructuras de celosía estarán sujetos a los patrones de pintura que se muestran en el Apéndice 8, Capítulo 3, alternando bandas naranjas (o roja) y blancas, como se ilustra en la figura 3-1-C.
5. Las especificaciones de los colores estarán acordes con lo indicado en el Adjunto A del Apéndice 6 del LAR154.

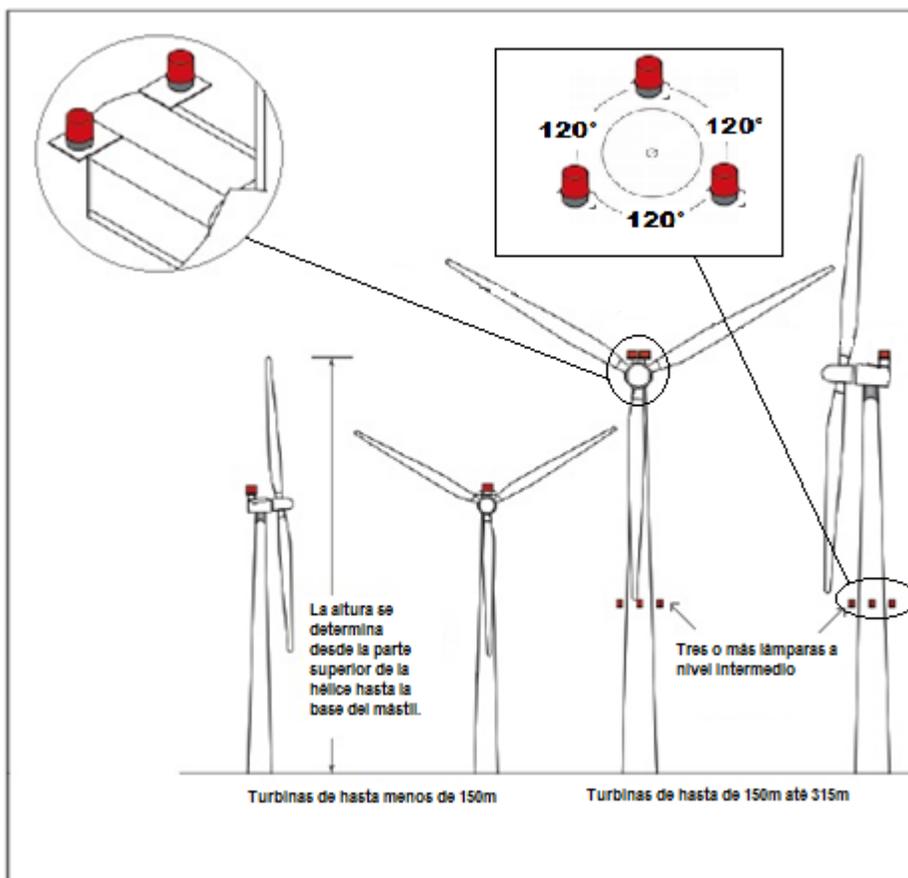


Figura 3-1-A: Señalamiento e iluminación de turbinas eólicas - Condición estándar

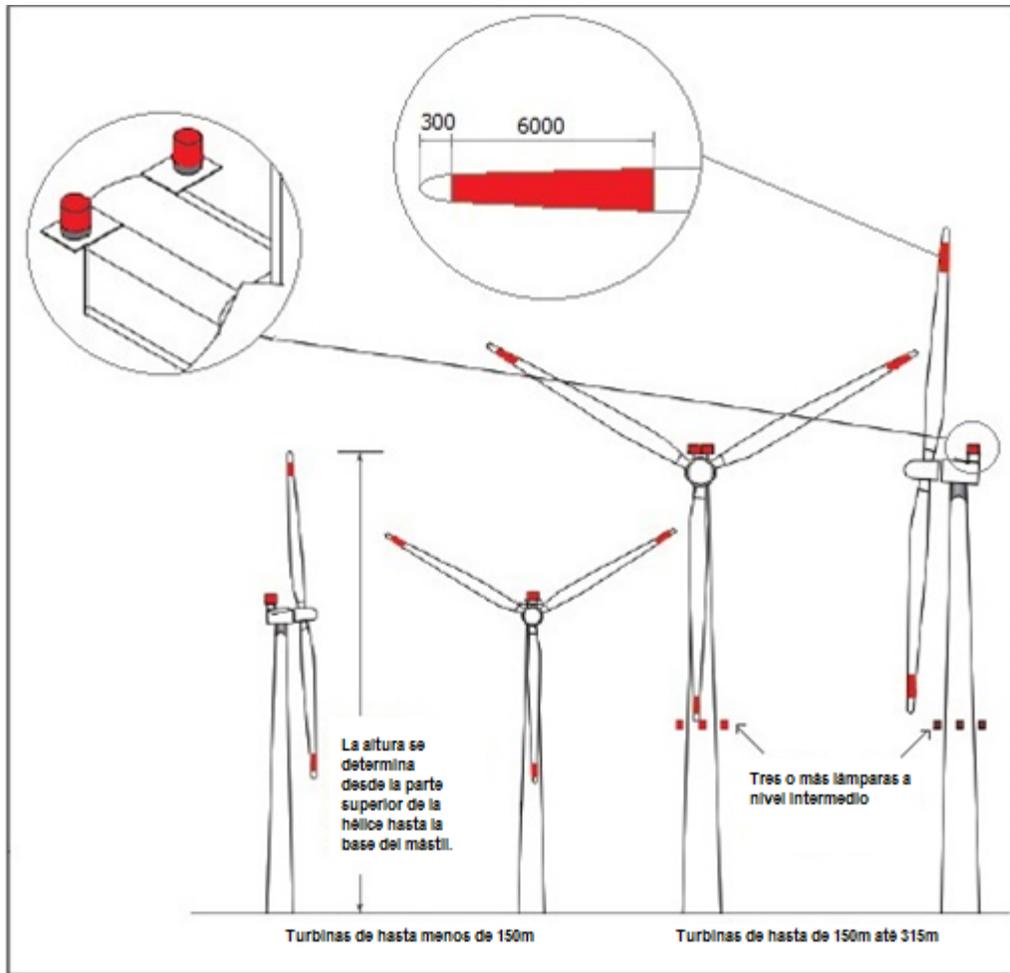


Figura 3-1-B: Señalamiento e iluminación de turbinas eólicas - Condición que requiere una necesidad especial de contraste con el entorno circundante.

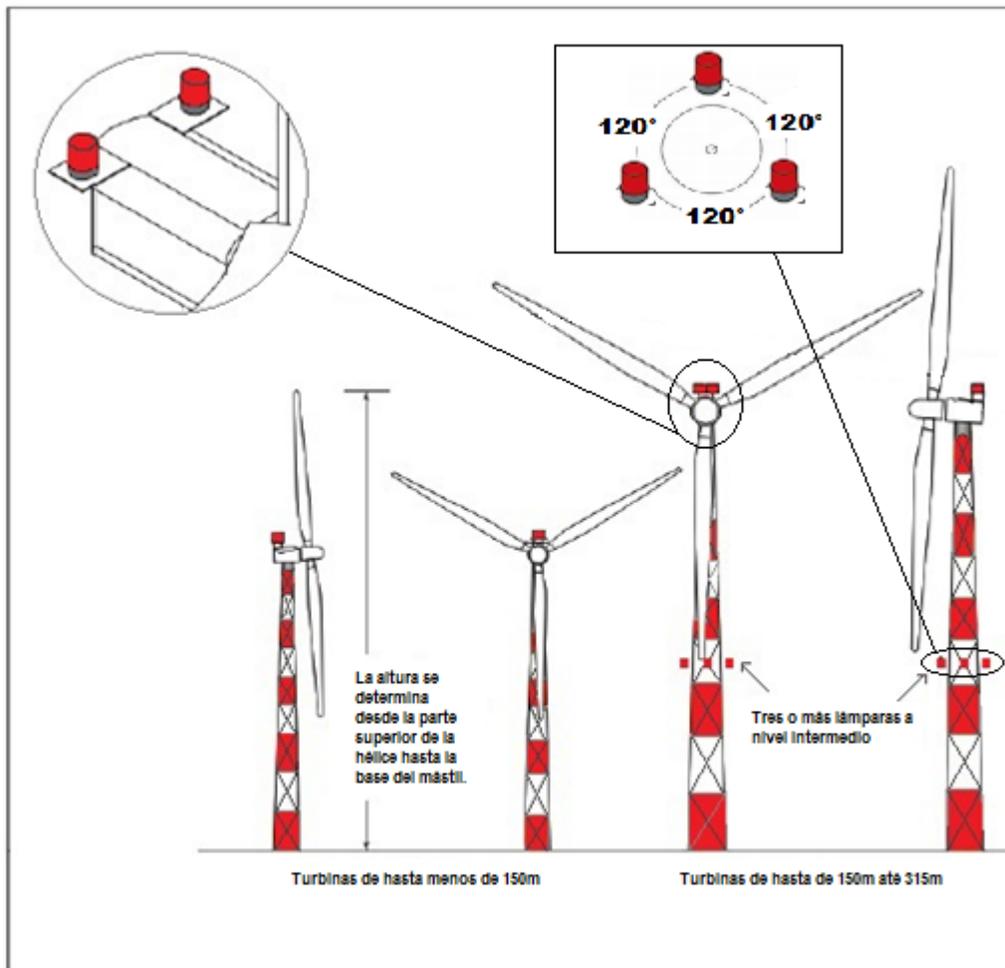


Figura 3-1-C: Señalamiento e iluminación de turbinas eólicas - condição em que os mástiles são construídos em estruturas trelladas.

(b) **Iluminación**

1. Las luces de obstáculos deberán instalarse en la barquilla de manera que las aeronaves que se aproximen desde cualquier dirección tengan una vista sin obstrucciones.
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.
3. Los proyectos de iluminación deben ser aceptables a la AAC.
4. En el caso de 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 el *Apéndice 8 del LAR154, Capt. 2, Sección 3-e-6*, 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);

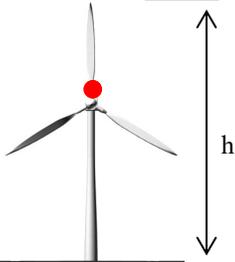
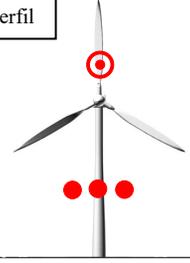
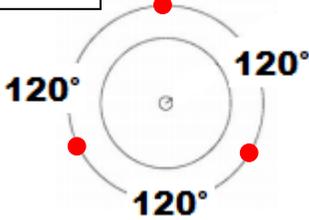
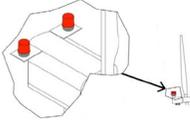
- iii. de manera que, cuando se utilicen luces de destellos, emitan destellos simultáneamente en todo el parque eólico
 - iv. de manera que, dentro del parque eólico, toda turbina de elevación significativamente mayor también se señalice donde quiera que esté emplazada.,
5. Para turbinas eólicas de menos 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
 6. Para turbinas eólicas de 150 m a 315 m de altura total, además de la luz de mediana intensidad instalada en la barquilla 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;
 7. 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 una evaluación de la seguridad operacional demuestra que las luces de baja intensidad de tipo E no son apropiadas, pueden utilizarse luces de baja intensidad de tipo A o B.

(c) **Características.**

1. Las características de los distintos tipos de luces que se mencionan en lo sucesivo cumplirán con lo indicado en, el capítulo 2. Tabla 2-1-1. Características de las luces de obstáculos El 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 al LAR 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 AAC.
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

<p>ALTURA Aerogenerador (h)</p>	<p>Aerogenerador DENTRO de zona afectada por SERV. AERONÁUTICAS</p>	<p>Aerogenerador FUERA de zona afectada por SERV. AERONÁUTICAS</p>
<p>$h \leq 45$ metros</p>		
<p>$45 \leq h \leq 100$ metros</p>		<p>RECOMENDACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Para $h \leq 80$ m, colocar balizas baja intensidad Tipo B funcionando 24 horas del día; ➤ Para $80\text{m} < h \leq 100\text{m}$, instalar balizas dual media A/ media B
<p>$100 \leq h \leq 150$ metros</p>		
<p>$h \geq 150$ metros</p>	<p>Vista en perfil</p> 	<p>Vista en planta</p> 
<p>tipo B</p> <p>● Baja intensidad</p>	<p>⊙ Dual media A/media B (o dual media A / media C)</p>	

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 señalar una línea eléctrica elevada, cable suspendido, etc., y no sea factible instalar las señales en la misma línea o cable, en las torres de sostén 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 señalarán 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

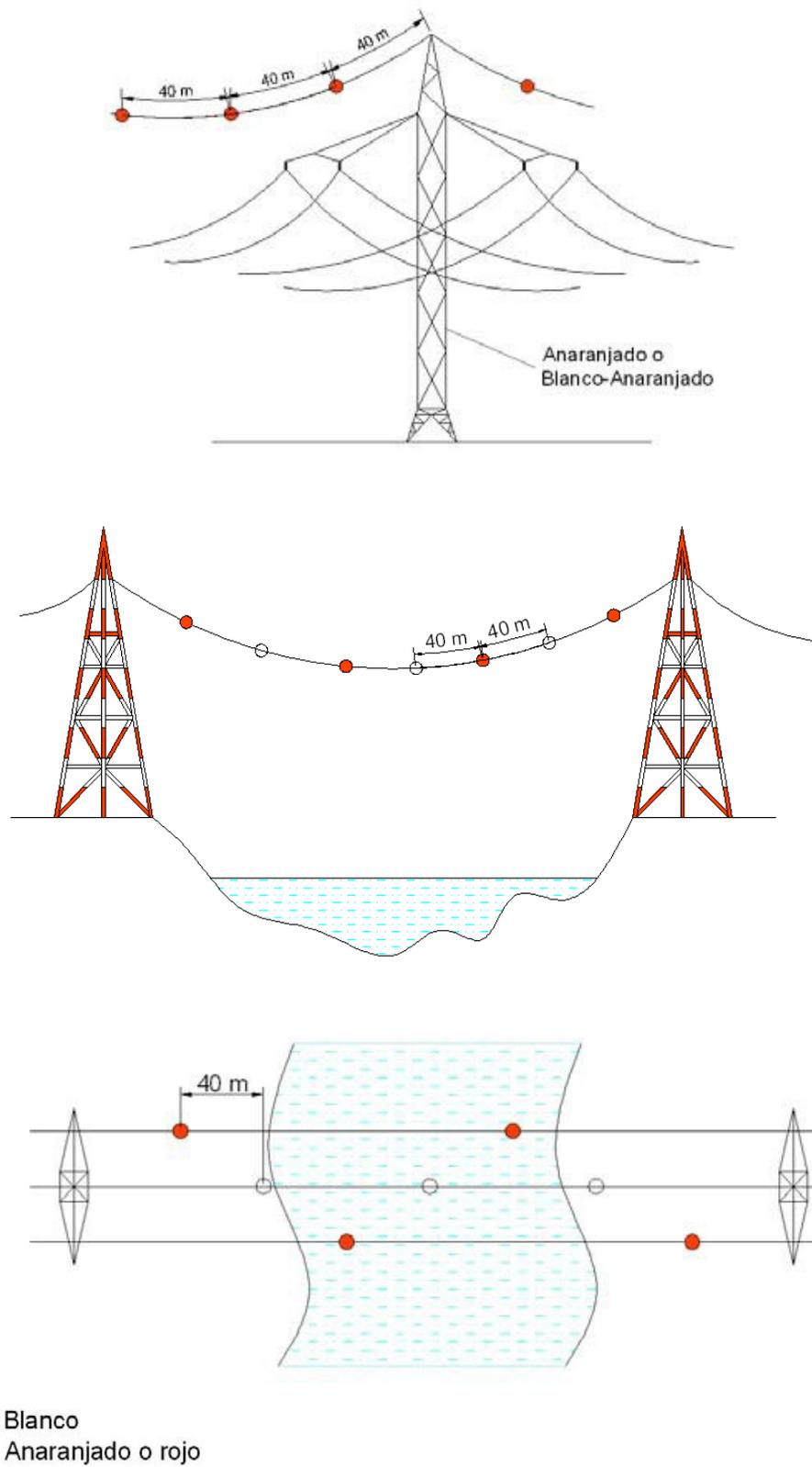


Figura 4-1. Señalamiento de líneas eléctricas



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

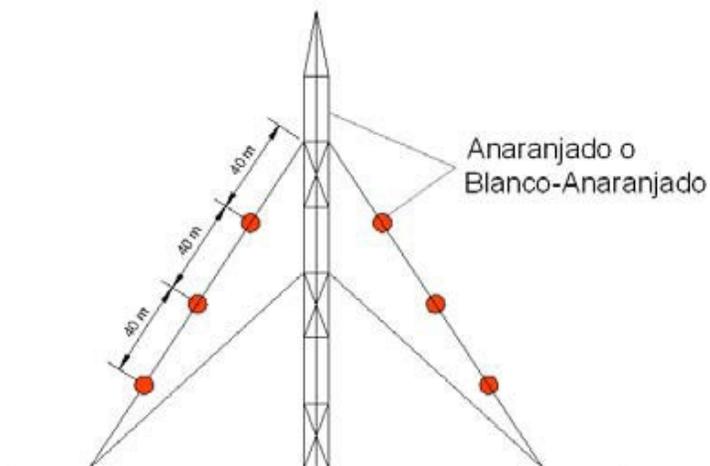


Figura 4-4. Señalamiento de las riendas para la erección de los mástiles de líneas de tensión con esferas de colores

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. una evaluación de la seguridad operacional 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
 - i. 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

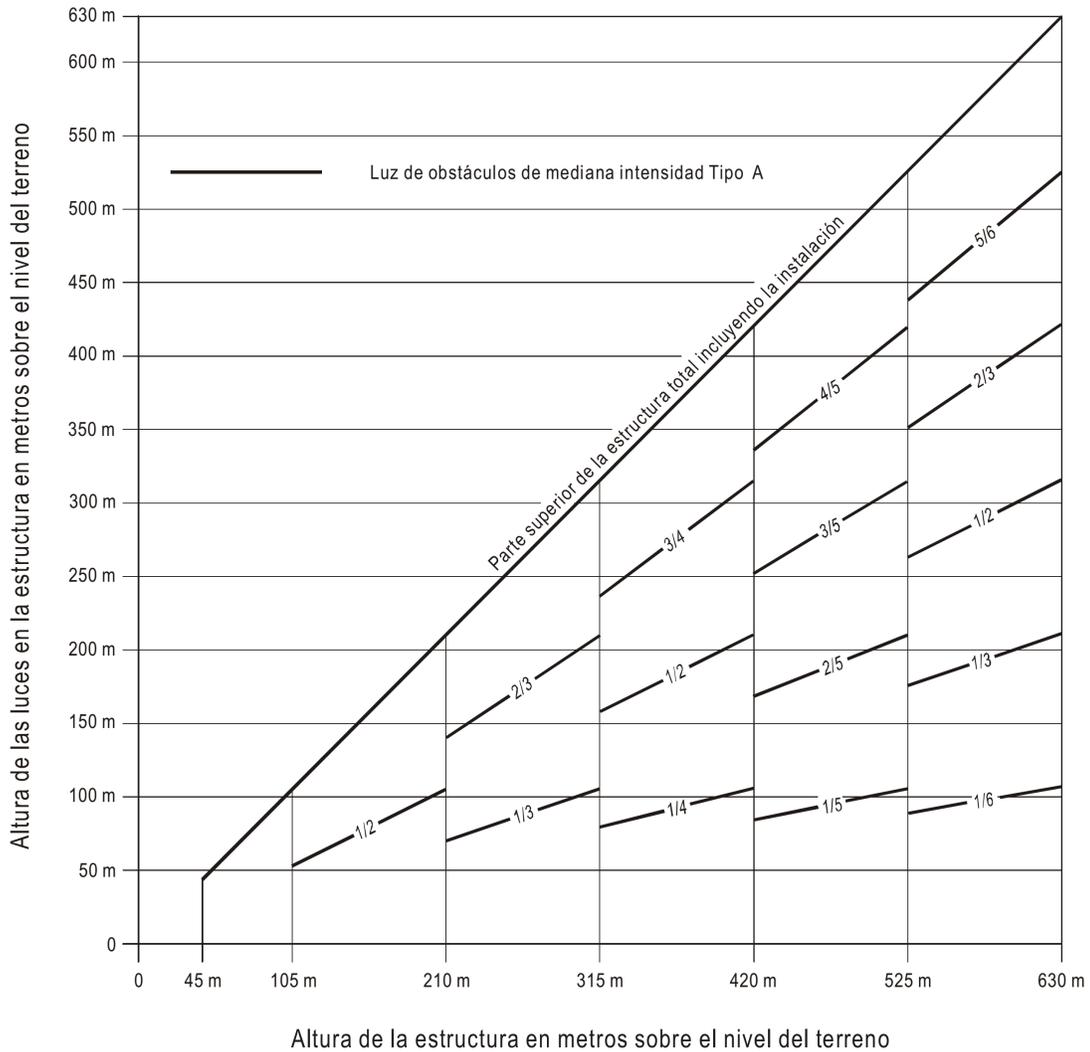
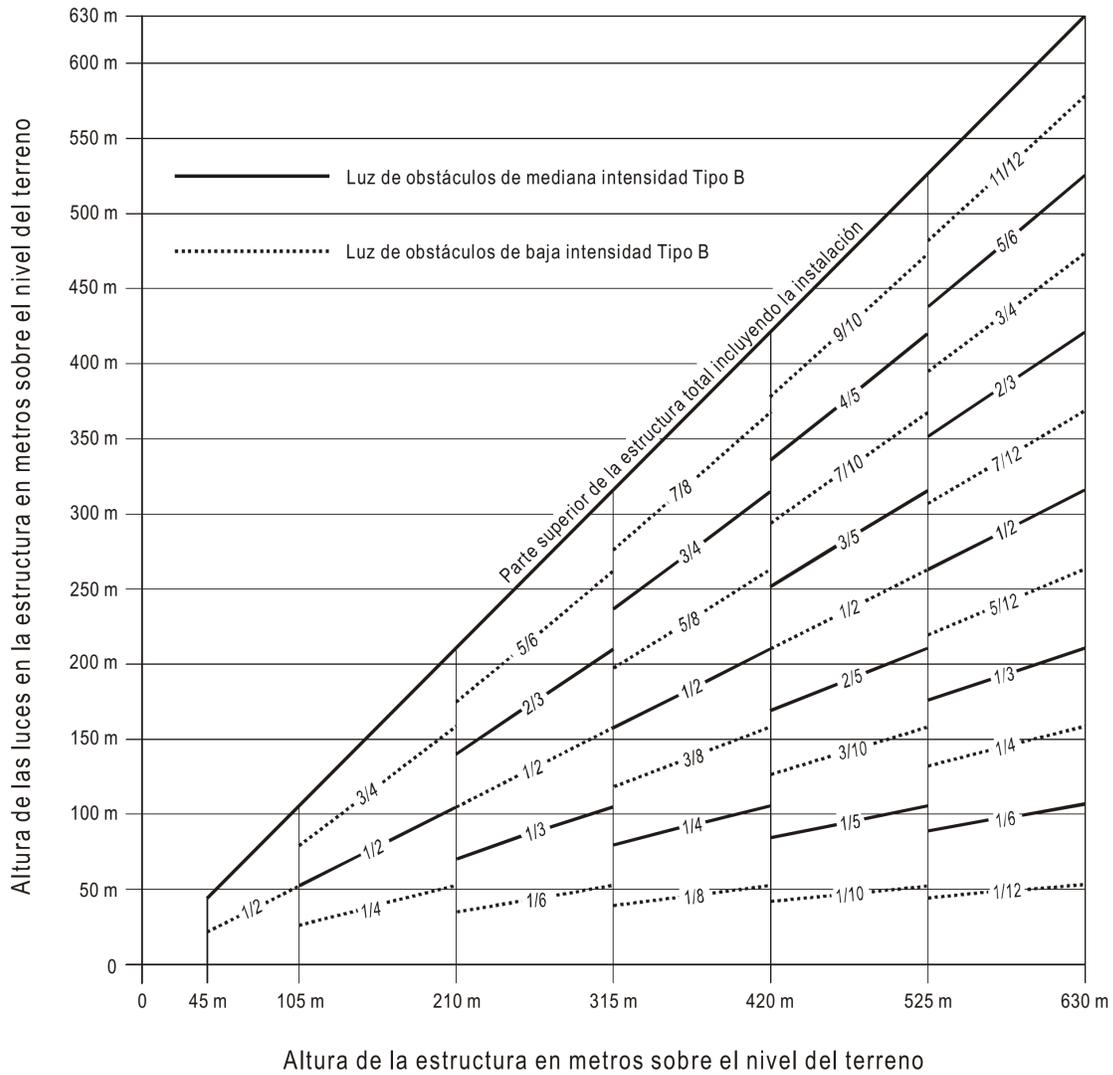


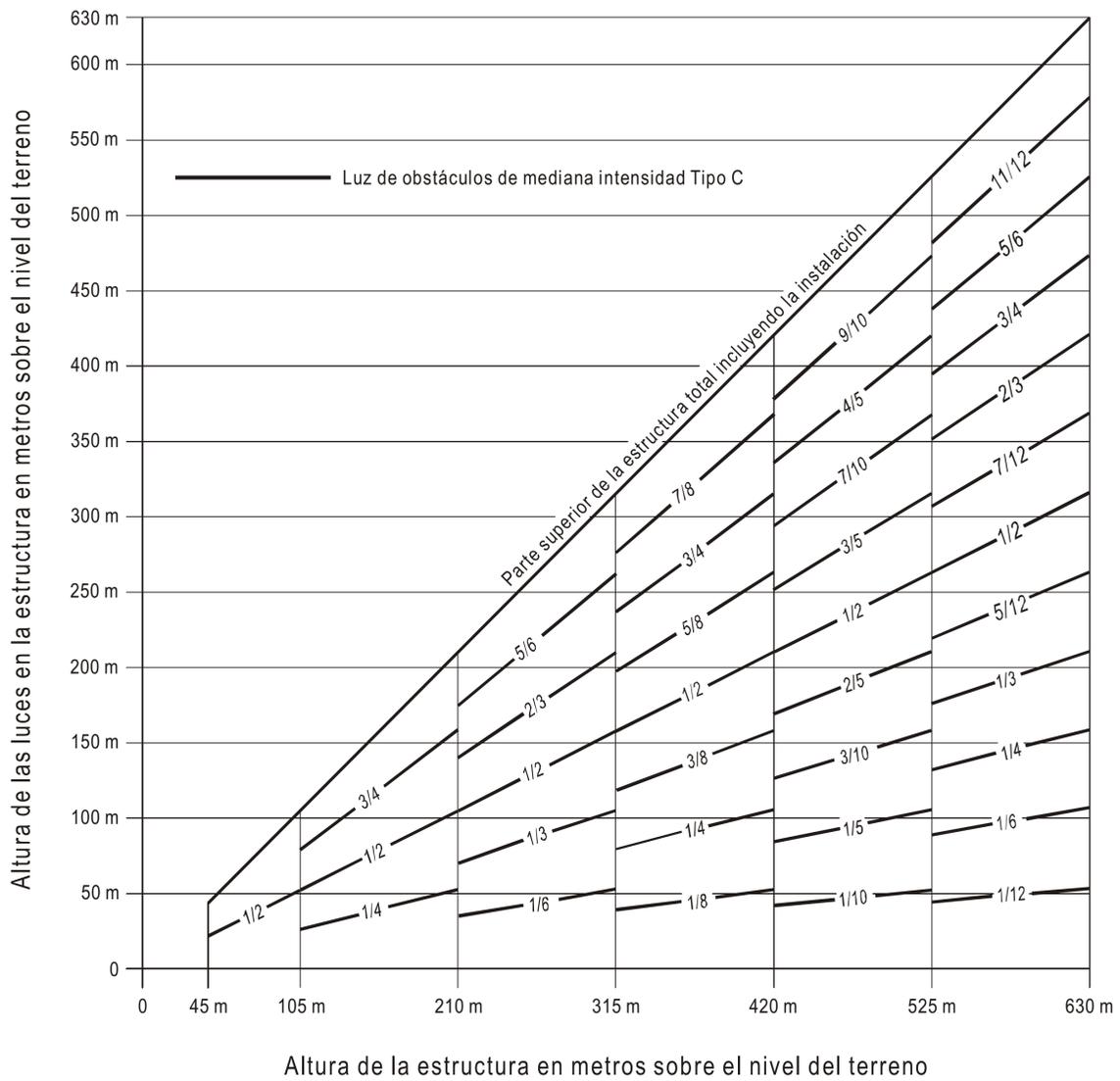
Figura ADJA-1. Sistema de iluminación de obstáculos con luces blancas de destellos de mediana intensidad de Tipo A

Nota: 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

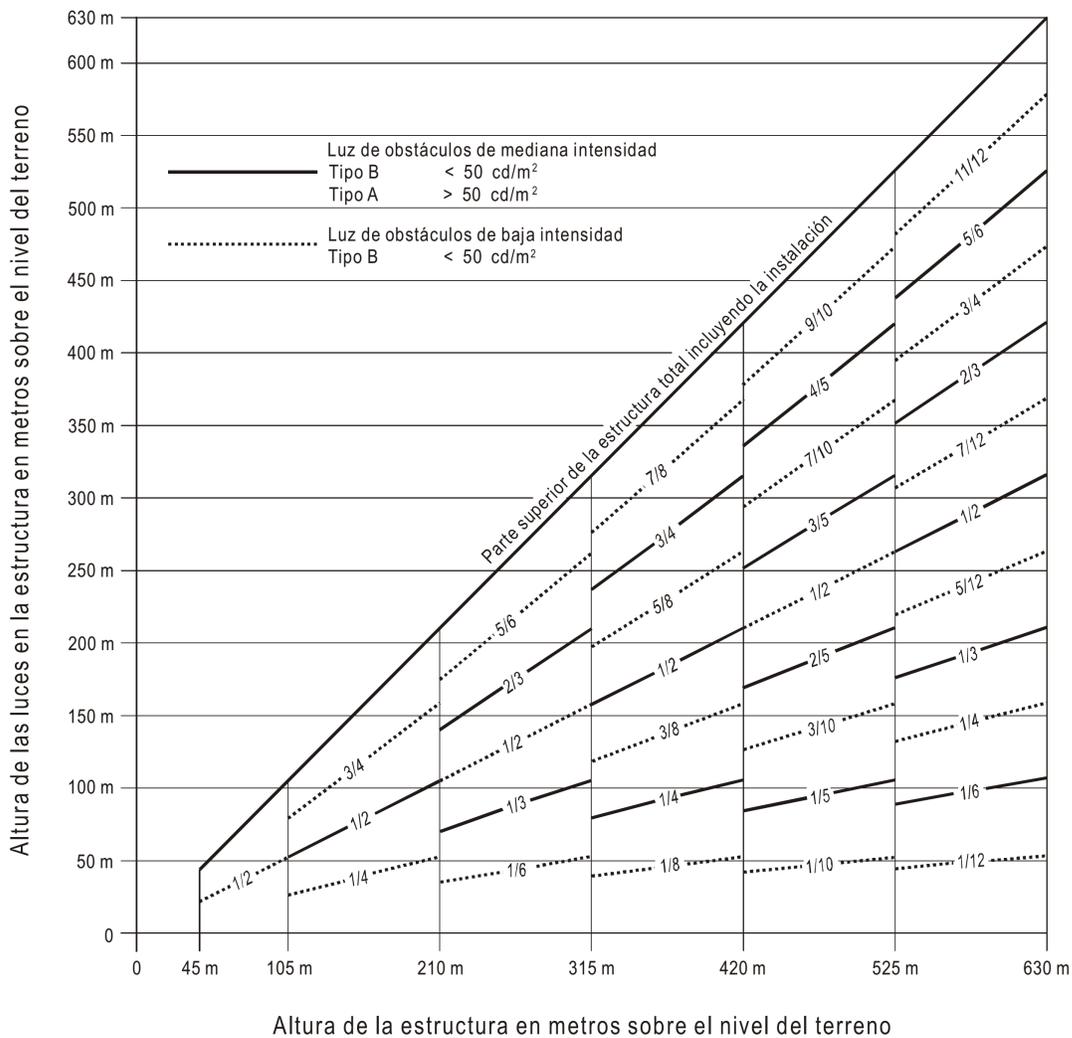


Figura ADJA-4. Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A/Tipo B

Nota. -- 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

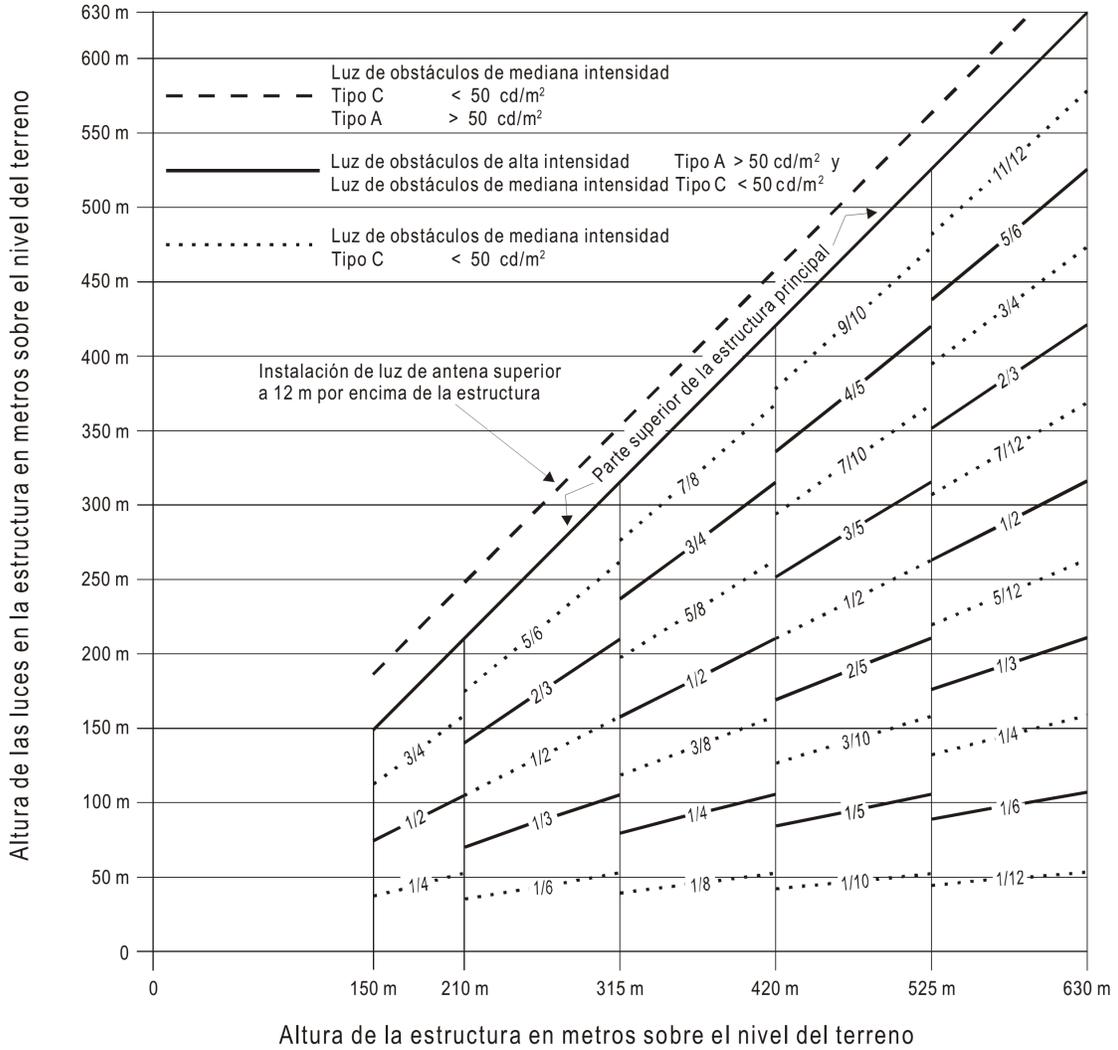


Figura ADJA-5. Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A/Tipo C

Nota: 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.

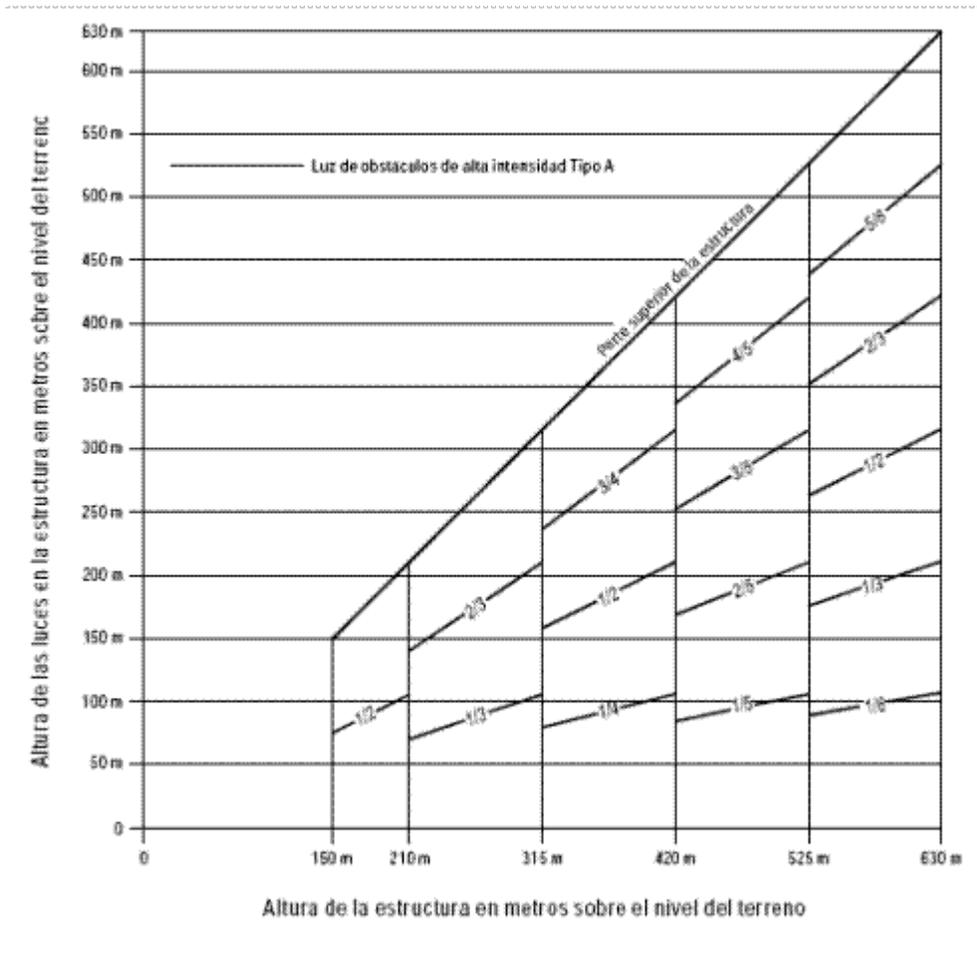


Figura ADJA-6. Sistema de iluminación de obstáculos con luces blancas de destellos de alta intensidad de Tipo A

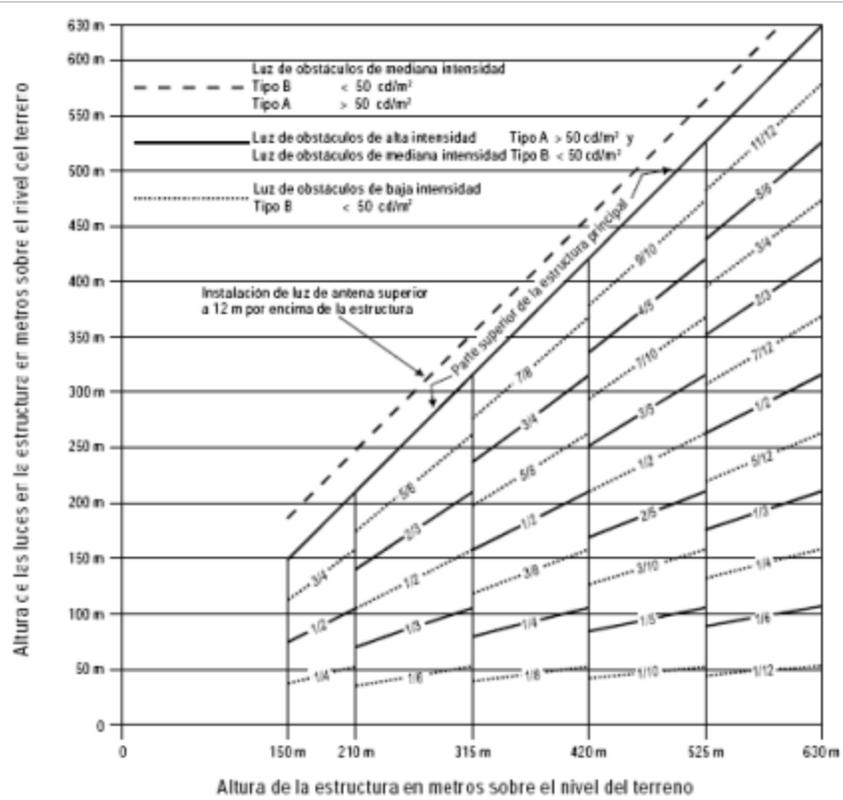


Figura ADJA-7. Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana/alta intensidad de Tipo A/Tipo B

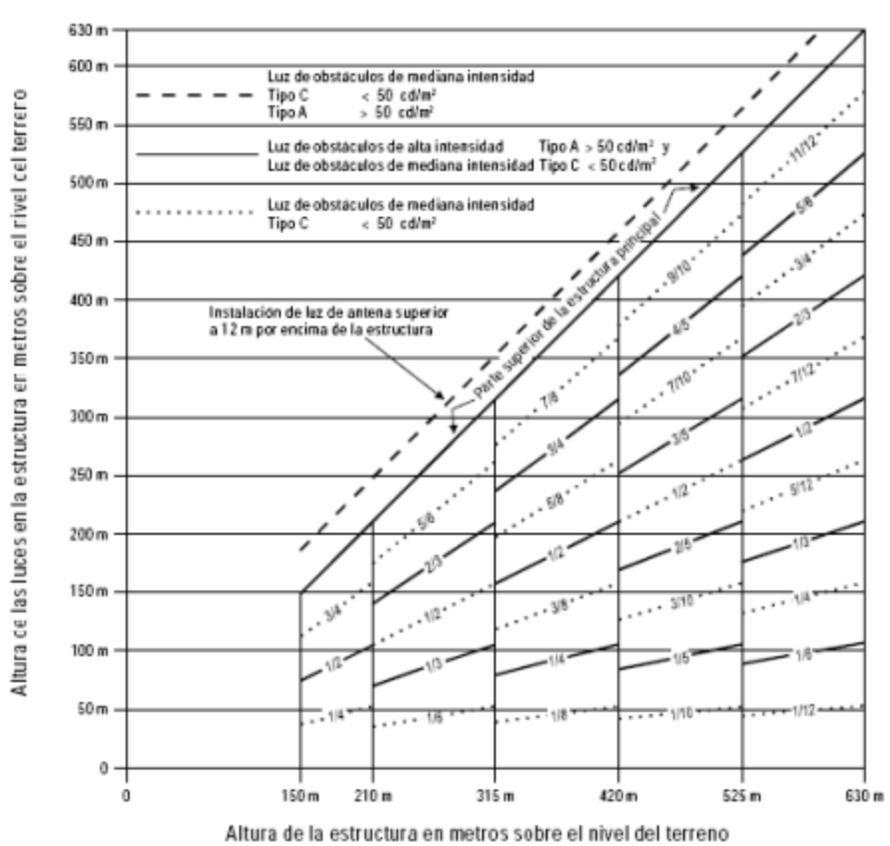


Figura ADJA-8. Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana/alta intensidad de Tipo A/Tipo C

- a. Las especificaciones para emplazamiento de las luces detalladas en el LAR 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 la **Figura ADJA - 9** 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.

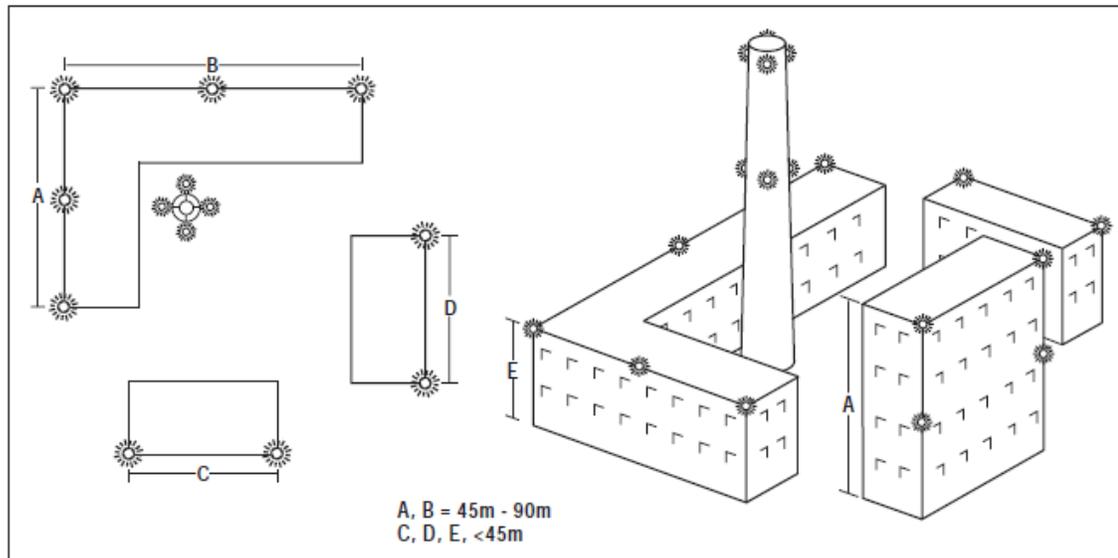


Figura ADJA-9. Ejemplo de Sistema de Luces de Obstáculo para un Objeto Extenso

- 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 LAR 154 y el presente **Adjunto** lugar en el que se proporcionan ejemplos de sistemas de luces de obstáculo en edificios altos tales como mástiles y chimeneas.
- 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 mostrados en las figuras ADJA-1 a 8, 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 presente **Adjunto A, Figura ADJA-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.

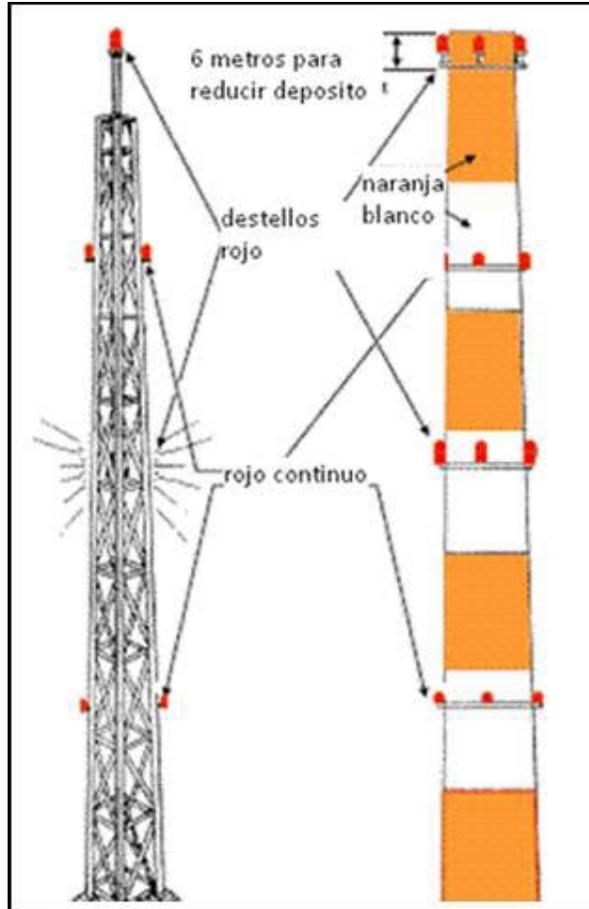


Figura ADJA-10. Ejemplos de sistemas de luces de obstáculo en estructuras altas

- I. En el Adjunto A, Figura ADJA-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 LAR 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 LAR 154, el presente Adjunto A, Figura ADJA -2, se debe señalar durante el día de conformidad con lo indicado en el LAR 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 la Figura ADJA-3. 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 la Figura ADJA -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 LAR 154, el presente Adjunto A, Figuras ADJA -1 y ADJA-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 LAR 154, el presente Adjunto A, Figura ADJA -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 LAR 154, el presente Adjunto A, Figura ADJA-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 **LAR 154**, el presente **Adjunto A, Figuras ADJA-6 a ADJA-8**. Se presenta en el ADJUNTO B de este Apéndice orientación más detallada sobre la instalación de este tipo de luces, mientras que en la Figura ADJA-6 se presenta la configuración básica. En el presente **Adjunto A, Figuras ADJA-7 y ADJA-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 la **Figura ADJA-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 **LAR 154**, el presente **Adjunto A, Figura ADJA-8** es similar a la de la **Figura ADJA-7** pero por la noche todas las unidades son luces rojas fijas de intensidad mediana. La configuración presentada en el **LAR 154**, el presente **Adjunto A, Figura ADJA-8** se utiliza particularmente cuando son de importancia las inquietudes ecológicas.

ADJUNTO B. 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 una evaluación de la seguridad operacional 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 ADJB-1**). 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.

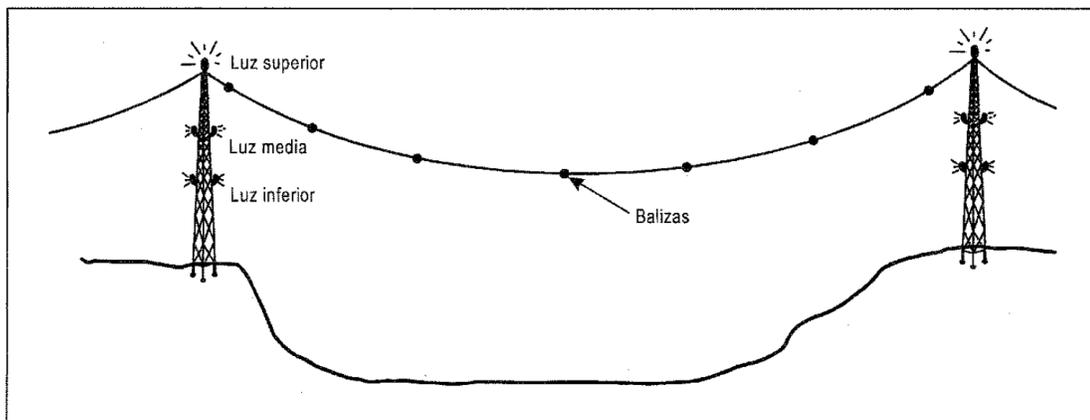


Figura ADJB-1. Ejemplos de sistemas de luces de obstáculo de elevada intensidad en torres para soporte de cables suspendidos

- 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 hasta 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 hasta 20 000 cd en el crepúsculo y hasta 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 altura 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 ADJB-1**).
 - 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:

<i>Diámetro</i>	<i>Elementos luminosos por nivel</i>
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 río, 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 ADJB-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 C. CALIFICACIÓN Y ACEPTACIÓN DE EQUIPOS AERONÁUTICOS PARA AEROPUERTOS**a. Generalidades**

1. El presente adjunto tiene como finalidad establecer los requisitos mínimos y las especificaciones técnicas que clarifican el criterio que AAC, 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.
2. Si la AAC, 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 técnicas

1. El operador/explotador de aeródromo, se debe asegurar que los equipos aeronáuticos para aeródromos que se suministren, se instalen y se mantengan, cumplan en todo momento con las especificaciones técnicas establecidas por la AAC.
2. El equipo aeronáutico a que se hace referencia en este adjunto cumplirá con los criterios del reglamento LAR 154 y los adjuntos A y B.
3. En caso que no existan referencias explícitas en el conjunto LAR AGA respecto al equipo aeronáutico a suministrar, los mismos deberán cumplir con la normativa OACI respectiva, a menos que, a consideración de la AAC, podrán cumplir con los requerimientos de otro Estado u organización internacional con demostrados niveles de calidad.
4. Si la AAC 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.

c. Aceptación

1. La AAC, exigirá como evidencia satisfactoria de los ensayos de producción, los certificados expedidos por certificadores reconocidos por la AAC, 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 una evaluación de la seguridad operacional que resulte aceptable a la AAC, que demuestre que ese equipamiento proporcionará un nivel equivalente de seguridad operacional. Esta evaluación incluirá la totalidad de las justificaciones especiales que argumenten la decisión a fin que la AAC, emita una dispensa si así lo considera conveniente.

ADJUNTO D. 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 $+55^{\circ}$ 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.