

DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2019/785 DE LA COMISIÓN**de 14 de mayo de 2019****relativa a la armonización del espectro radioeléctrico para los equipos que utilizan tecnología de banda ultraancha en la Unión y por la que se deroga la Decisión 2007/131/CE***[notificada con el número C(2019) 3461]***(Texto pertinente a efectos del EEE)**

LA COMISIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Vista la Decisión n.º 676/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de marzo de 2002, sobre un marco regulador de la política del espectro radioeléctrico en la Comunidad Europea (Decisión espectro radioeléctrico) ⁽¹⁾, y en particular su artículo 4, apartado 3,

Considerando lo siguiente:

- (1) La Decisión 2007/131/CE de la Comisión ⁽²⁾ armoniza las condiciones técnicas de utilización del espectro por los equipos radioeléctricos basados en la tecnología de banda ultraancha («UWB») en la Unión. Dicha Decisión garantiza que el espectro radioeléctrico esté disponible en toda la Unión en condiciones armonizadas, elimina las barreras a la adopción de la tecnología de banda ultraancha y persigue crear un mercado único efectivo para los sistemas de banda ultraancha con importantes economías de escala y beneficios para el consumidor.
- (2) Si bien las señales de banda ultraancha se caracterizan por una potencia extremadamente baja, la posibilidad de que se produzcan interferencias perjudiciales con los servicios de radiocomunicaciones existentes es real y debe gestionarse. Por consiguiente, la presente Decisión sobre la armonización del espectro radioeléctrico para los equipos de banda ultraancha debe evitar las interferencias perjudiciales (entre otras cosas, cuando puedan deberse al acceso al espectro radioeléctrico por los sistemas de radioastronomía, exploración de la Tierra por satélite e investigación espacial) y equilibrar los intereses de los servicios existentes con el objetivo político global de crear unas condiciones favorables para la introducción de tecnologías innovadoras en beneficio de la sociedad.
- (3) El 16 de marzo de 2017, de conformidad con la Decisión n.º 676/2002/CE, la Comisión otorgó un mandato permanente a la Conferencia Europea de Administraciones Postales y de Telecomunicaciones («CEPT») con objeto de determinar las condiciones técnicas para la introducción armonizada de aplicaciones de radio basadas en la tecnología de banda ultraancha en la Unión con el fin de proporcionar unas condiciones técnicas actualizadas para dichas aplicaciones.
- (4) En respuesta a ese mandato permanente, la CEPT adoptó un informe ⁽³⁾ en el que proponía cuatro medidas. En primer lugar, las condiciones técnicas deben describir los dispositivos de detección de materiales de manera más neutra para dar cabida a soluciones innovadoras. En segundo lugar, debe ser posible utilizar las condiciones para el uso genérico de la banda ultraancha también para aplicaciones de detección de materiales. En tercer lugar, debe haber un límite de -65 dBm/MHz para todos los dispositivos de detección de materiales, incluido el análisis de materiales de construcción en la banda de 8,5-10,6 GHz. En cuarto lugar, en las bandas de frecuencias de 3,8-4,2 GHz y 6-8,5 GHz debe introducirse la posibilidad de mitigación mediante «activación antes de la transmisión» para los sistemas de control de acceso vehicular basados en la tecnología de banda ultraancha.
- (5) La presente Decisión debe apoyar la armonización global del marco regulador de la banda ultraancha con el fin de mejorar la coherencia de los límites y las técnicas de mitigación entre las diferentes regulaciones de la banda ultraancha y prever soluciones innovadoras en el ámbito de la tecnología de banda ultraancha.
- (6) La presente Decisión establece límites reglamentarios y determina técnicas de mitigación para garantizar un uso eficiente del espectro al tiempo que se garantiza la coexistencia con otros usuarios del espectro. La evolución tecnológica puede ofrecer otras soluciones que garanticen al menos un nivel equivalente de protección del espectro. Por este motivo, debe permitirse el uso de técnicas alternativas de mitigación, como las soluciones

⁽¹⁾ DO L 108 de 24.4.2002, p. 1.

⁽²⁾ Decisión 2007/131/CE de la Comisión, de 21 de febrero de 2007, por la que se autoriza la utilización armonizada del espectro radioeléctrico para los equipos que utilizan tecnología de banda ultraancha en la Comunidad (DO L 55 de 23.2.2007, p. 33).

⁽³⁾ Informe 69 de la CEPT — Informe de la CEPT a la Comisión Europea en respuesta al mandato sobre la «tecnología de banda ultraancha con vistas a la posible actualización de la Decisión 2007/131/CE de la Comisión», aprobado el 26 de octubre de 2018 por el Comité de Comunicaciones Electrónicas.

basadas en posibles normas armonizadas futuras elaboradas por las organizaciones europeas de normalización, a condición de que garanticen al menos un nivel equivalente de rendimiento y de protección del espectro y el cumplimiento verificable de los requisitos técnicos establecidos de este marco regulador.

- (7) La Decisión 2007/131/CE ha sido modificada en varias ocasiones. En interés de la claridad jurídica, es necesario derogarla.
- (8) Las medidas previstas en la presente Decisión se ajustan al dictamen del Comité del Espectro Radioeléctrico.

HA ADOPTADO LA PRESENTE DECISIÓN:

Artículo 1

La finalidad de la presente Decisión es armonizar las condiciones técnicas relativas a la disponibilidad y la utilización eficiente del espectro radioeléctrico por los equipos que utilizan tecnología de banda ultraancha en la Unión.

Artículo 2

A los efectos de la presente Decisión, se entenderá por:

- a) «equipos que utilizan tecnología de banda ultraancha»: los equipos que incorporen, como parte integrante o como accesorio, tecnología de radiocomunicación de corto alcance, que impliquen la generación intencionada y la transmisión de energía de radiofrecuencia que se extienda en una banda de frecuencias de amplitud superior a 50 MHz, pudiendo superponerse a varias bandas de frecuencias atribuidas a servicios de radiocomunicaciones;
- b) «condiciones de ausencia de interferencia y de protección»: la prohibición de causar interferencias perjudiciales a cualquier servicio de radiocomunicaciones y de solicitar para estos dispositivos protección frente a las interferencias originadas por los servicios de radiocomunicaciones;
- c) «espacios interiores»: interior de los edificios o lugares cuyo apantallamiento proporcione en condiciones típicas la atenuación necesaria para proteger los servicios de radiocomunicaciones de las interferencias perjudiciales;
- d) «vehículo de motor»: el vehículo definido en el artículo 3, punto 11, de la Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽⁴⁾;
- e) «vehículo ferroviario»: el vehículo definido en el artículo 3, apartado 1, punto 4, del Reglamento (UE) 2018/643 del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽⁵⁾;
- f) «p.i.r.e.»: potencia isotrópicamente radiada equivalente, que es el producto de la potencia suministrada a la antena y la ganancia de esta en una dirección dada respecto a una antena isotrópica (ganancia absoluta o isotrópica);
- g) «densidad espectral de potencia media máxima»: potencia media por unidad de ancho de banda (centrado en esa frecuencia) radiada en la dirección del nivel máximo en las condiciones especificadas de medición y que es especificada como p.i.r.e. del dispositivo de radio sometido a prueba a una frecuencia concreta;
- h) «potencia de cresta»: potencia contenida en un ancho de banda de 50 MHz en la frecuencia a la que se registra la potencia radiada media más elevada, radiada en la dirección del nivel máximo en las condiciones especificadas de medición y que es especificada como p.i.r.e.;
- i) «densidad espectral de potencia total»: el promedio de los valores de densidad espectral de potencia media medidos sobre una esfera que envuelve el escenario de medición con una resolución de al menos 15 grados;
- j) «a bordo de una aeronave»: la utilización de enlaces radioeléctricos a efectos de las comunicaciones en el interior de una aeronave;
- k) «LT1»: sistemas destinados al seguimiento general de la posición de personas y objetos que pueden ponerse en servicio sin necesidad de licencia.

⁽⁴⁾ Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de septiembre de 2007, por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos (DO L 263 de 9.10.2007, p. 1).

⁽⁵⁾ Reglamento (UE) 2018/643 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de abril de 2018, relativo a las estadísticas sobre transporte ferroviario (DO L 112 de 2.5.2018, p. 1).

Artículo 3

En el plazo de seis meses tras la entrada en vigor de la presente Decisión, los Estados miembros designarán y pondrán a disposición el espectro radioeléctrico, en condiciones de ausencia de interferencia y de protección, para los equipos que utilicen tecnología de banda ultraancha, a condición de que tales equipos cumplan las condiciones previstas en el anexo y se utilicen en el interior o, en caso de utilizarse en el exterior, no estén sujetos a una instalación fija, una infraestructura fija o una antena exterior fija. Los equipos que utilicen tecnología de banda ultraancha y que se ajusten a las condiciones previstas en el anexo se permitirán también en los vehículos de motor y ferroviarios.

Artículo 4

Los Estados miembros supervisarán el uso de las bandas enumeradas en el anexo por los equipos que utilicen tecnología de banda ultraancha, para cerciorarse, en concreto, de que todas las condiciones establecidas en el artículo 3 de la presente Decisión siguen siendo pertinentes, y notificarán sus conclusiones a la Comisión.

Artículo 5

Queda derogada la Decisión 2007/131/CE.

Artículo 6

Los destinatarios de la presente Decisión son los Estados miembros.

Hecho en Bruselas, el 14 de mayo de 2019.

Por la Comisión
Mariya GABRIEL
Miembro de la Comisión

ANEXO

1. USO GENÉRICO DE LA BANDA ULTRAANCHA (UWB)

Requisitos técnicos		
Gama de frecuencias	Densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.)	Potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) (definida en 50 MHz)
$f \leq 1,6$ GHz	- 90 dBm/MHz	- 50 dBm
$1,6 < f \leq 2,7$ GHz	- 85 dBm/MHz	- 45 dBm
$2,7 < f \leq 3,1$ GHz	- 70 dBm/MHz	- 36 dBm
$3,1 < f \leq 3,4$ GHz	- 70 dBm/MHz o - 41,3 dBm/MHz usando LDC ⁽¹⁾ o DAA ⁽²⁾	- 36 dBm o 0 dBm
$3,4 < f \leq 3,8$ GHz	- 80 dBm/MHz o - 41,3 dBm/MHz usando LDC ⁽¹⁾ o DAA ⁽²⁾	- 40 dBm o 0 dBm
$3,8 < f \leq 4,8$ GHz	- 70 dBm/MHz o - 41,3 dBm/MHz usando LDC ⁽¹⁾ o DAA ⁽²⁾	- 30 dBm o 0 dBm
$4,8 < f \leq 6$ GHz	- 70 dBm/MHz	- 30 dBm
$6 < f \leq 8,5$ GHz	- 41,3 dBm/MHz	0 dBm
$8,5 < f \leq 9$ GHz	- 65 dBm/MHz o - 41,3 dBm/MHz usando DAA ⁽²⁾	- 25 dBm o 0 dBm
$9 < f \leq 10,6$ GHz	- 65 dBm/MHz	- 25 dBm
$f > 10,6$ GHz	- 85 dBm/MHz	- 45 dBm

(1) Dentro de la banda de 3,1 GHz a 4,8 GHz. La técnica de mitigación de «ciclo de trabajo reducido» (*Low Duty Cycle*, «LDC») y sus límites se definen en las cláusulas 4.5.3.1, 4.5.3.2 y 4.5.3.3 de la norma ETSI EN 302 065- 1 V2.1.1. Podrán utilizarse técnicas de mitigación alternativas si garantizan al menos un rendimiento y un nivel de protección del espectro equivalentes con el fin de cumplir los requisitos esenciales correspondientes de la Directiva 2014/53/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos radioeléctricos, y por la que se deroga la Directiva 1999/5/CE (DO L 153 de 22.5.2014, p. 62) y respetar los requisitos técnicos de la presente Decisión.

(2) Dentro de las bandas de 3,1 GHz a 4,8 GHz y de 8,5 GHz a 9 GHz. La técnica de mitigación de «detección y evitación» (*Detect and Avoid*, «DAA») y sus límites se definen en las cláusulas 4.5.1.1, 4.5.1.2 y 4.5.1.3 de la norma ETSI EN 302 065- 1 V2.1.1. Podrán utilizarse técnicas de mitigación alternativas si garantizan al menos un rendimiento y un nivel de protección del espectro equivalentes con el fin de cumplir los requisitos esenciales correspondientes de la Directiva 2014/53/UE y respetar los requisitos técnicos de la presente Decisión.

2. SISTEMAS DE SEGUIMIENTO DE LA POSICIÓN de tipo 1 (LT1)

Requisitos técnicos		
Gama de frecuencias	Densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.)	Potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) (definida en 50 MHz)
$f \leq 1,6$ GHz	- 90 dBm/MHz	- 50 dBm
$1,6 < f \leq 2,7$ GHz	- 85 dBm/MHz	- 45 dBm

Requisitos técnicos		
Gama de frecuencias	Densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.)	Potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) (definida en 50 MHz)
$2,7 < f \leq 3,4$ GHz	- 70 dBm/MHz	- 36 dBm
$3,4 < f \leq 3,8$ GHz	- 80 dBm/MHz	- 40 dBm
$3,8 < f \leq 6,0$ GHz	- 70 dBm/MHz	- 30 dBm
$6 < f \leq 8,5$ GHz	- 41,3 dBm/MHz	0 dBm
$8,5 < f \leq 9$ GHz	- 65 dBm/MHz o - 41,3 dBm/MHz usando DAA ⁽¹⁾	- 25 dBm o 0 dBm
$9 < f \leq 10,6$ GHz	- 65 dBm/MHz	- 25 dBm
$f > 10,6$ GHz	- 85 dBm/MHz	- 45 dBm

(1) La técnica de mitigación DAA y sus límites se definen en las cláusulas 4.5.1.1, 4.5.1.2 y 4.5.1.3 de la norma ETSI EN 302 065-2 V2.1.1. Podrán utilizarse técnicas de mitigación alternativas si garantizan al menos un rendimiento y un nivel de protección del espectro equivalentes con el fin de cumplir los requisitos esenciales correspondientes de la Directiva 2014/53/UE y respetar los requisitos técnicos de la presente Decisión.

3. DISPOSITIVOS UWB INSTALADOS EN VEHÍCULOS DE MOTOR Y FERROVIARIOS

Requisitos técnicos		
Gama de frecuencias	Densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.)	Potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) (definida en 50 MHz)
$f \leq 1,6$ GHz	- 90 dBm/MHz	- 50 dBm
$1,6 < f \leq 2,7$ GHz	- 85 dBm/MHz	- 45 dBm
$2,7 < f \leq 3,1$ GHz	- 70 dBm/MHz	- 36 dBm
$3,1 < f \leq 3,4$ GHz	- 70 dBm/MHz o - 41,3 dBm/MHz usando LDC ⁽¹⁾ + e.l. ⁽⁴⁾ o - 41,3 dBm/MHz usando TPC ⁽³⁾ + DAA ⁽²⁾ + e.l. ⁽⁴⁾	- 36 dBm o ≤ 0 dBm o ≤ 0 dBm
$3,4 < f \leq 3,8$ GHz	- 80 dBm/MHz o - 41,3 dBm/MHz usando LDC ⁽¹⁾ + e.l. ⁽⁴⁾ o - 41,3 dBm/MHz usando TPC ⁽³⁾ + DAA ⁽²⁾ + e.l. ⁽⁴⁾	- 40 dBm o ≤ 0 dBm o ≤ 0 dBm
$3,8 < f \leq 4,8$ GHz	- 70 dBm/MHz o - 41,3 dBm/MHz usando LDC ⁽¹⁾ + e.l. ⁽⁴⁾ o - 41,3 dBm/MHz usando TPC ⁽³⁾ + DAA ⁽²⁾ + e.l. ⁽⁴⁾	- 30 dBm o ≤ 0 dBm o ≤ 0 dBm
$4,8 < f \leq 6$ GHz	- 70 dBm/MHz	- 30 dBm

Requisitos técnicos		
Gama de frecuencias	Densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.)	Potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) (definida en 50 MHz)
6 < f ≤ 8,5 GHz	– 53,3 dBm/MHz o – 41,3 dBm/MHz usando LDC ⁽¹⁾ + e.l. ⁽⁴⁾ o – 41,3 dBm/MHz usando TPC ⁽³⁾ +e.l. ⁽⁴⁾	– 13,3 dBm o ≤ 0 dBm o ≤ 0 dBm
8,5 < f ≤ 9 GHz	– 65 dBm/MHz o – 41,3 dBm/MHz usando TPC ⁽³⁾ + DAA ⁽²⁾ + e.l. ⁽⁴⁾	– 25 dBm o ≤ 0 dBm
9 < f ≤ 10,6 GHz	– 65 dBm/MHz	– 25 dBm
f > 10,6 GHz	– 85 dBm/MHz	– 45 dBm

⁽¹⁾ La técnica de mitigación de LDC y sus límites se definen en las cláusulas 4.5.3.1, 4.5.3.2 y 4.5.3.3 de la norma ETSI EN 302 065-3 V2.1.1. Podrán utilizarse técnicas de mitigación alternativas si garantizan al menos un rendimiento y un nivel de protección del espectro equivalentes con el fin de cumplir con los requisitos esenciales correspondientes de la Directiva 2014/53/UE y respetar los requisitos técnicos de la presente Decisión.

⁽²⁾ La técnica de mitigación DAA y sus límites se definen en las cláusulas 4.5.1.1, 4.5.1.2 y 4.5.1.3 de la norma ETSI EN 302 065-3 V2.1.1. Podrán utilizarse técnicas de mitigación alternativas si garantizan al menos un rendimiento y un nivel de protección del espectro equivalentes con el fin de cumplir los requisitos esenciales correspondientes de la Directiva 2014/53/UE y respetar los requisitos técnicos de la presente Decisión.

⁽³⁾ La técnica de mitigación de «control de la potencia de transmisión» (*Transmit Power Control*, «TPC») y sus límites se definen en las cláusulas 4.7.1.1, 4.7.1.2 y 4.7.1.3 de la norma ETSI EN 302 065-3 V2.1.1. Podrán utilizarse técnicas de mitigación alternativas si garantizan al menos un rendimiento y un nivel de protección del espectro equivalentes con el fin de cumplir los requisitos esenciales correspondientes de la Directiva 2014/53/UE y respetar los requisitos técnicos de la presente Decisión.

⁽⁴⁾ El límite exterior (e.l.) ≤ – 53,3 dBm/MHz es necesario. El límite exterior se define en las cláusulas 4.3.4.1, 4.3.4.2 y 4.3.4.3 de la norma ETSI EN 302 065-3 V2.1.1. Podrán utilizarse técnicas de mitigación alternativas si garantizan al menos un rendimiento y un nivel de protección del espectro equivalentes con el fin de cumplir los requisitos esenciales correspondientes de la Directiva 2014/53/UE y respetar los requisitos técnicos de la presente Decisión.

Los requisitos técnicos que deben cumplirse dentro de las bandas de 3,8-4,2 GHz y 6-8,5 GHz para los sistemas de acceso vehicular que utilizan «activación antes de la transmisión» (*trigger-before-transmit*) se definen en el cuadro siguiente.

Requisitos técnicos		
Gama de frecuencias	Densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.)	Potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) (definida en 50 MHz)
3,8 < f ≤ 4,2 GHz	– 41,3 dBm/MHz con funcionamiento de activación antes de la transmisión y LDC ≤ 0,5 % (en 1h)	0 dBm
6 < f ≤ 8,5 GHz	– 41,3 dBm/MHz con funcionamiento de activación antes de la transmisión y LDC ≤ 0,5 % (en 1h) o TPC	0 dBm

La mitigación mediante «activación antes de la transmisión» se define como una transmisión UWB que solo se inicia cuando es necesario, concretamente cuando el sistema indica que hay cerca dispositivos UWB. La comunicación es activada por un usuario o por el vehículo. La comunicación posterior puede considerarse «comunicación activada». Se aplica la mitigación mediante LDC existente (o, alternativamente, TPC en la gama de 6 GHz a 8,5 GHz). No debe aplicarse un requisito sobre el límite exterior al utilizar la técnica de mitigación mediante «activación antes de la transmisión» para los sistemas de acceso vehicular.

En el caso de los sistemas de acceso vehicular se utilizarán técnicas de mitigación mediante «activación antes de la transmisión» que proporcionen un nivel de rendimiento adecuado con objeto de cumplir los requisitos esenciales de la Directiva 2014/53/UE. Si las técnicas correspondientes están descritas en normas armonizadas o partes de las mismas cuyas referencias se hayan publicado en el *Diario Oficial de la Unión Europea* de conformidad con la Directiva 2014/53/UE, deberá garantizarse al menos un rendimiento equivalente a estas técnicas. Estas técnicas deberán cumplir los requisitos técnicos de la presente Decisión.

4. BANDA ULTRAANCHA A BORDO DE AERONAVES

En el cuadro siguiente se indican los valores de la densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.) y de la potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) para los dispositivos de corto alcance que utilizan la tecnología de banda ultraancha, con o sin uso de técnicas de mitigación.

Requisitos técnicos			
Gama de frecuencias	Densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.)	Potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) (definida en 50 MHz)	Requisitos para las técnicas de mitigación
$f \leq 1,6$ GHz	- 90 dBm/MHz	- 50 dBm	
$1,6 < f \leq 2,7$ GHz	- 85 dBm/MHz	- 45 dBm	
$2,7 < f \leq 3,4$ GHz	- 70 dBm/MHz	- 36 dBm	
$3,4 < f \leq 3,8$ GHz	- 80 dBm/MHz	- 40 dBm	
$3,8 < f \leq 6,0$ GHz	- 70 dBm/MHz	- 30 dBm	
$6,0 < f \leq 6,650$ GHz	- 41,3 dBm/MHz	0 dBm	
$6,650 < f \leq 6,6752$ GHz	- 62,3 dBm/MHz	- 21 dBm	debe aplicarse una ranura de 21 dB para satisfacer un nivel de - 62,3 dBm/MHz ⁽¹⁾
$6,6752 < f \leq 8,5$ GHz	- 41,3 dBm/MHz	0 dBm	7,25 a 7,75 GHz [protección del SFS y de MetSat (7,45 a 7,55 GHz)] ⁽¹⁾ ⁽²⁾ 7,75 a 7,9 GHz (protección de MetSat) ⁽¹⁾ ⁽³⁾
$8,5 < f \leq 10,6$ GHz	- 65 dBm/MHz	- 25 dBm	
$f > 10,6$ GHz	- 85 dBm/MHz	- 45 dBm	

⁽¹⁾ Podrán utilizarse técnicas de mitigación alternativas, como las ventanillas apantalladas, si garantizan al menos un rendimiento equivalente.

⁽²⁾ Protección de 7,25 a 7,75 GHz (servicio fijo por satélite) y de 7,45 a 7,55 GHz (satélite meteorológico): $- 51,3 - 20 \cdot \log_{10}(10[\text{km}]/x[\text{km}])(\text{dBm}/\text{MHz})$ para altitudes superiores a 1 000 m con respecto al suelo, donde x es la altitud de la aeronave con respecto al suelo en kilómetros, y $- 71,3$ dBm/MHz para altitudes inferiores o iguales a 1 000 m con respecto al suelo.

⁽³⁾ Protección de 7,75 a 7,9 GHz (satélite meteorológico): $- 44,3 - 20 \cdot \log_{10}(10[\text{km}]/x[\text{km}])(\text{dBm}/\text{MHz})$ para altitudes superiores a 1 000 m con respecto al suelo, donde x es la altitud de la aeronave con respecto al suelo en kilómetros, y $- 64,3$ dBm/MHz para altitudes inferiores o iguales a 1 000 m con respecto al suelo.

5. DISPOSITIVOS DE DETECCIÓN DE MATERIALES QUE UTILIZAN TECNOLOGÍA UWB

5.1 Introducción

Los dispositivos de detección de materiales UWB se dividen en dos clases:

- Dispositivos de detección de materiales UWB basados en el contacto, cuyo transmisor UWB solo se enciende al entrar en contacto directo con el material investigado.
- Dispositivos de detección de materiales UWB no basados en el contacto, cuyo transmisor UWB solo se enciende cuando se encuentra cerca del material investigado y el transmisor UWB se dirige al material investigado (por ejemplo, manualmente utilizando un sensor de proximidad o mediante diseño mecánico).

Los dispositivos de detección de materiales basados en la tecnología UWB deberán ser conformes con la regulación genérica de la UWB basada en las condiciones técnicas especificadas en la sección 1 del presente anexo o con los límites específicos para los dispositivos de detección de materiales definidos en las secciones 5.2 y 5.3.

La regulación genérica de la UWB excluye las instalaciones fijas al aire libre. Las emisiones radiadas por un dispositivo de detección de materiales no deberán superar los límites de la regulación de uso genérico de la UWB especificados en la sección 1. Los dispositivos de detección de materiales deberán cumplir los requisitos de las técnicas de mitigación especificados para el uso genérico de la UWB en la sección 1.

En los cuadros siguientes figuran los límites específicos para los dispositivos de detección de materiales, incluidas las técnicas de mitigación. Las emisiones procedentes de los dispositivos de detección de materiales permitidos en virtud de la presente Decisión deberán ser lo menores posibles, y en ningún caso superar los límites de emisión que figuran en los cuadros siguientes. El cumplimiento de los límites específicos se deberá garantizar con el dispositivo colocado sobre una estructura representativa del material investigado. Los límites específicos indicados en los cuadros siguientes son aplicables en todos los entornos a los dispositivos de detección de materiales, salvo aquellos a los que se aplica la nota 5 de estos cuadros, la cual excluye las instalaciones fijas al aire libre en determinadas gamas de frecuencias.

5.2 Dispositivos de detección de materiales basados en el contacto

Los límites específicos para la densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.) y la potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) de los dispositivos de detección de materiales basados en el contacto que utilizan la tecnología UWB se definen en el cuadro que figura a continuación.

Requisitos técnicos para los dispositivos de detección de materiales UWB basados en el contacto		
Gama de frecuencias	Densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.)	Potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) (definida en 50 MHz)
$f \leq 1,73$ GHz	- 85 dBm/MHz ⁽¹⁾	- 45 dBm
$1,73 < f \leq 2,2$ GHz	- 65 dBm/MHz	- 25 dBm
$2,2 < f \leq 2,5$ GHz	- 50 dBm/MHz	- 10 dBm
$2,5 < f \leq 2,69$ GHz	- 65 dBm/MHz ⁽¹⁾ ⁽²⁾	- 25 dBm
$2,69 < f \leq 2,7$ GHz ⁽⁴⁾	- 55 dBm/MHz ⁽³⁾	- 15 dBm
$2,7 < f \leq 2,9$ GHz	- 70 dBm/MHz ⁽¹⁾	- 30 dBm
$2,9 < f \leq 3,4$ GHz	- 70 dBm/MHz ⁽¹⁾ ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾	- 30 dBm
$3,4 < f \leq 3,8$ GHz ⁽⁴⁾	- 50 dBm/MHz ⁽²⁾ ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾	- 10 dBm
$3,8 < f \leq 4,8$ GHz	- 50 dBm/MHz ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾	- 10 dBm
$4,8 < f \leq 5,0$ GHz ⁽⁴⁾	- 55 dBm/MHz ⁽²⁾ ⁽³⁾	- 15 dBm
$5,0 < f \leq 5,25$ GHz	- 50 dBm/MHz	- 10 dBm
$5,25 < f \leq 5,35$ GHz	- 50 dBm/MHz	- 10 dBm
$5,35 < f \leq 5,6$ GHz	- 50 dBm/MHz	- 10 dBm
$5,6 < f \leq 5,65$ GHz	- 50 dBm/MHz	- 10 dBm
$5,65 < f \leq 5,725$ GHz	- 50 dBm/MHz	- 10 dBm
$5,725 < f \leq 6,0$ GHz	- 50 dBm/MHz	- 10 dBm
$6,0 < f \leq 8,5$ GHz	- 41,3 dBm/MHz ⁽⁵⁾	0 dBm
$8,5 < f \leq 9,0$ GHz	- 65 dBm/MHz ⁽⁷⁾	- 25 dBm

Requisitos técnicos para los dispositivos de detección de materiales UWB basados en el contacto

Gama de frecuencias	Densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.)	Potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) (definida en 50 MHz)
$9,0 < f \leq 10,6$ GHz	- 65 dBm/MHz	- 25 dBm
$f > 10,6$ GHz	- 85 dBm/MHz	- 45 dBm

- (1) Está permitido que los dispositivos que utilicen el mecanismo de «escuchar antes de hablar» (*Listen Before Talk*, «LBT») funcionen en la gama de frecuencias de 1,215 GHz a 1,73 GHz con una densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.) de - 70 dBm/MHz y en las gamas de frecuencias de 2,5 GHz a 2,69 GHz y de 2,7 GHz a 3,4 GHz con una densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.) de - 50 dBm/MHz y una potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) de - 10 dBm/50 MHz. El mecanismo LBT se define en las cláusulas 4.5.2.1, 4.5.2.2 y 4.5.2.3 de la norma ETSI EN 302 065-4 V1.1.1. Podrán utilizarse técnicas de mitigación alternativas si garantizan al menos un rendimiento y un nivel de protección del espectro equivalentes con el fin de cumplir los requisitos esenciales correspondientes de la Directiva 2014/53/UE y respetar los requisitos técnicos de la presente Decisión.
- (2) Para proteger los servicios radioeléctricos, las instalaciones no fijas deberán cumplir el siguiente requisito en lo que respecta a la potencia radiada total:
- En las gamas de frecuencias de 2,5 GHz a 2,69 GHz y de 4,8 GHz a 5 GHz, la densidad espectral de potencia total deberá estar 10 dB por debajo de la densidad espectral de potencia máxima (p.i.r.e.).
 - En la gama de frecuencias de 3,4 GHz a 3,8 GHz la densidad espectral de potencia total deberá estar 5 dB por debajo de la densidad espectral de potencia máxima (p.i.r.e.).
- (3) Para proteger el servicio de radioastronomía (RAS) en las bandas de 2,69 GHz a 2,7 GHz y de 4,8 GHz a 5 GHz, la densidad espectral de la potencia total deberá ser inferior a - 65 dBm/MHz.
- (4) Limitación del ciclo de trabajo al 10 % por segundo.
- (5) No están permitidas las instalaciones fijas al aire libre.
- (6) Dentro de la banda de 3,1 GHz - 4,8 GHz, está permitido que los dispositivos que apliquen la técnica de mitigación mediante LDC funcionen con una densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.) de - 41,3 dBm/MHz y una potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) de 0 dBm definida en 50 MHz. La técnica de mitigación mediante LDC y sus límites se definen en las cláusulas 4.5.3.1, 4.5.3.2 y 4.5.3.3 de la norma ETSI EN 302 065-1 V2.1.1. Podrán utilizarse técnicas de mitigación alternativas si garantizan al menos un rendimiento y un nivel de protección del espectro equivalentes con el fin de cumplir los requisitos esenciales correspondientes de la Directiva 2014/53/UE y respetar los requisitos técnicos de la presente Decisión. Cuando se ejecuta la LDC, se aplica la nota 5.
- (7) Dentro de las bandas de 3,1 GHz - 4,8 GHz y 8,5 GHz - 9 GHz, está permitido que los dispositivos que apliquen la técnica de mitigación mediante DAA funcionen con una densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.) de - 41,3 dBm/MHz y una potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) de 0 dBm definida en 50 MHz. La técnica de mitigación mediante DAA y sus límites se definen en las cláusulas 4.5.1.1, 4.5.1.2 y 4.5.1.3 de la norma ETSI EN 302 065-1 V2.1.1. Podrán utilizarse técnicas de mitigación alternativas si garantizan al menos un rendimiento y un nivel de protección del espectro equivalentes con el fin de cumplir con los requisitos esenciales correspondientes de la Directiva 2014/53/UE y respetar los requisitos técnicos de la presente Decisión. Cuando se ejecuta la DAA, se aplica la nota 5.

5.3 Dispositivos de detección de materiales no basados en el contacto

Los límites específicos para la densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.) y la potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) de los dispositivos de detección de materiales no basados en el contacto que utilizan la tecnología UWB se definen en el cuadro que figura a continuación.

Requisitos técnicos para los dispositivos de detección de materiales UWB no basados en el contacto

Gama de frecuencias	Densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.)	Potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) (definida en 50 MHz)
$f \leq 1,73$ GHz	- 85 dBm/MHz (1)	- 60 dBm
$1,73 < f \leq 2,2$ GHz	- 70 dBm/MHz	- 45 dBm
$2,2 < f \leq 2,5$ GHz	- 50 dBm/MHz	- 25 dBm
$2,5 < f \leq 2,69$ GHz	- 65 dBm/MHz (1) (2)	- 40 dBm
$2,69 < f \leq 2,7$ GHz (4)	- 70 dBm/MHz (3)	- 45 dBm
$2,7 < f \leq 2,9$ GHz	- 70 dBm/MHz (1)	- 45 dBm
$2,9 < f \leq 3,4$ GHz	- 70 dBm/MHz (1) (6) (7)	- 45 dBm
$3,4 < f \leq 3,8$ GHz (4)	- 70 dBm/MHz (2) (6) (7)	- 45 dBm
$3,8 < f \leq 4,8$ GHz	- 50 dBm/MHz (6) (7)	- 25 dBm

Requisitos técnicos para los dispositivos de detección de materiales UWB no basados en el contacto

Gama de frecuencias	Densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.)	Potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) (definida en 50 MHz)
$4,8 < f \leq 5,0$ GHz ⁽⁴⁾	- 55 dBm/MHz ⁽²⁾ ⁽³⁾	- 30 dBm
$5,0 < f \leq 5,25$ GHz	- 55 dBm/MHz	- 30 dBm
$5,25 < f \leq 5,35$ GHz	- 50 dBm/MHz	- 25 dBm
$5,35 < f \leq 5,6$ GHz	- 50 dBm/MHz	- 25 dBm
$5,6 < f \leq 5,65$ GHz	- 50 dBm/MHz	- 25 dBm
$5,65 < f \leq 5,725$ GHz	- 65 dBm/MHz	- 40 dBm
$5,725 < f \leq 6,0$ GHz	- 60 dBm/MHz	- 35 dBm
$6,0 < f \leq 8,5$ GHz	- 41,3 dBm/MHz ⁽⁵⁾	0 dBm
$8,5 < f \leq 9,0$ GHz	- 65 dBm/MHz ⁽⁷⁾	- 25 dBm
$9,0 < f \leq 10,6$ GHz	- 65 dBm/MHz	- 25 dBm
$f > 10,6$ GHz	- 85 dBm/MHz	- 45 dBm

⁽¹⁾ Está permitido que los dispositivos que utilicen el mecanismo de LBT funcionen en la gama de frecuencias de 1,215 GHz a 1,73 GHz con una densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.) de - 70 dBm/MHz y en las gamas de frecuencias de 2,5 GHz a 2,69 GHz y de 2,7 GHz a 3,4 GHz con una densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.) de - 50 dBm/MHz y una potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) de - 10 dBm/50 MHz. El mecanismo de LBT se define en las cláusulas 4.5.2.1, 4.5.2.2 y 4.5.2.3 de la norma ETSI EN 302 065-4 V1.1.1. Podrán utilizarse técnicas de mitigación alternativas si garantizan al menos un rendimiento y un nivel de protección del espectro equivalentes con el fin de cumplir los requisitos esenciales correspondientes de la Directiva 2014/53/UE y respetar los requisitos técnicos de la presente Decisión.

⁽²⁾ Para proteger los servicios radioeléctricos, las instalaciones no fijas deberán cumplir el siguiente requisito en lo que respecta a la potencia radiada total:

- En las gamas de frecuencias de 2,5 GHz a 2,69 GHz y de 4,8 GHz a 5 GHz, la densidad espectral de potencia total deberá estar 10 dB por debajo de la densidad espectral de potencia máxima (p.i.r.e.).
- En la gama de frecuencias de 3,4 GHz a 3,8, la densidad espectral de potencia total deberá estar 5 dB por debajo de la densidad espectral de potencia máxima (p.i.r.e.).

⁽³⁾ Para proteger el servicio de radioastronomía (RAS) en las bandas de 2,69 GHz a 2,7 GHz y de 4,8 GHz a 5 GHz, la densidad espectral de la potencia total deberá ser inferior a - 65 dBm/MHz.

⁽⁴⁾ Limitación del ciclo de trabajo al 10 % por segundo.

⁽⁵⁾ No están permitidas las instalaciones fijas al aire libre.

⁽⁶⁾ Dentro de la banda de 3,1 GHz a 4,8 GHz, está permitido que los dispositivos que apliquen la técnica de mitigación mediante LDC funcionen con una densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.) de - 41,3 dBm/MHz y una potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) de 0 dBm definida en 50 MHz. La técnica de mitigación mediante LDC y sus límites se definen en las cláusulas 4.5.3.1, 4.5.3.2 y 4.5.3.3 de la norma ETSI EN 302 065-1 V2.1.1. Podrán utilizarse técnicas de mitigación alternativas si garantizan al menos un rendimiento y un nivel de protección del espectro equivalentes con el fin de cumplir los requisitos esenciales correspondientes de la Directiva 2014/53/UE y respetar los requisitos técnicos de la presente Decisión. Cuando se ejecuta la LDC, se aplica la nota 5.

⁽⁷⁾ Dentro de las bandas de 3,1 GHz a 4,8 GHz y de 8,5 GHz a 9 GHz, está permitido que los dispositivos que apliquen la técnica de mitigación mediante DAA funcionen con una densidad espectral de potencia media máxima (p.i.r.e.) de - 41,3 dBm/MHz y una potencia de cresta máxima (p.i.r.e.) de 0 dBm definida en 50 MHz. La técnica de mitigación mediante DAA y sus límites se definen en las cláusulas 4.5.1.1, 4.5.1.2 y 4.5.1.3 de la norma ETSI EN 302 065-1 V2.1.1. Podrán utilizarse técnicas de mitigación alternativas si garantizan al menos un rendimiento y un nivel de protección del espectro equivalentes con el fin de cumplir los requisitos esenciales correspondientes de la Directiva 2014/53/UE y respetar los requisitos técnicos de la presente Decisión. Cuando se ejecuta la DAA, se aplica la nota 5.

En el cuadro siguiente se definen los valores umbral de potencia de cresta para el mecanismo LBT con el fin de garantizar la protección de los servicios radioeléctricos enumerados a continuación.

Requisitos técnicos del mecanismo LBT para los dispositivos de detección de materiales

Gama de frecuencias	Servicio radioeléctrico que se ha de detectar	Valor umbral de potencia de cresta
$1,215 < f \leq 1,4$ GHz	Servicio de radiodeterminación	+ 8 dBm/MHz
$1,61 < f \leq 1,66$ GHz	Servicio móvil por satélite	- 43 dBm/MHz

Requisitos técnicos del mecanismo LBT para los dispositivos de detección de materiales

Gama de frecuencias	Servicio radioeléctrico que se ha de detectar	Valor umbral de potencia de cresta
$2,5 < f \leq 2,69$ GHz	Servicio móvil terrestre	- 50 dBm/MHz
$2,9 < f \leq 3,4$ GHz	Servicio de radiodeterminación	- 7dBm/MHz

Requisitos adicionales para la detección por radar: escucha continua y apagado automático en 10 ms para la gama de frecuencias correspondiente si se supera el valor umbral (véase el cuadro con el mecanismo LBT). Es necesario un tiempo de silencio de al menos 12 s en escucha continua antes de que el transmisor pueda encenderse de nuevo. Este tiempo de silencio durante el cual solo el receptor LBT está activo debe garantizarse incluso después de que se apague el dispositivo.