

Documento de Referencia

BANDA DE FRECUENCIAS 5925-7125 MHz

Octubre 2020



El presente Documento fue elaborado por la Unidad de Espectro Radioeléctrico del Instituto Federal de Telecomunicaciones con la finalidad de brindar información respecto de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz.

Este documento es únicamente informativo, por lo que en ningún caso lo establecido en éste prejuzga la opinión que el Pleno del Instituto pudiera tener sobre el particular, ni prejuzga sobre las determinaciones futuras que se establezcan para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVO.....	5
ANTECEDENTES	5
MARCO JURÍDICO.....	6
ESTADO ACTUAL DE LA BANDA DE FRECUENCIAS 5925-7125 MHz	9
Entorno nacional relativo a la banda de frecuencias 5925-7125 MHz	9
Atribución nacional de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz.....	9
Uso de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz.....	11
Entorno internacional de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz.....	15
Atribución internacional de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz.....	15
Regulación en otros países.....	17
Recomendaciones y estándares aplicables.....	29
Identificación del segmento de frecuencias 5925-7125 MHz para IMT.....	31
Estándar 5G NR-U	32
CONCLUSIÓN	32

LISTADO DE IMÁGENES

<i>Imagen 1. Representación gráfica de la atribución nacional de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz.....</i>	<i>10</i>
<i>Imagen 2. Registros de radioenlaces del servicio fijo dentro de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en México.....</i>	<i>13</i>
<i>Imagen 3. Representación gráfica de la atribución internacional de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz.....</i>	<i>16</i>
<i>Imagen 4. Representación gráfica del uso sin licencia en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en EUA</i>	<i>19</i>
<i>Imagen 5. Representación gráfica de posibles consideraciones en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en EUA</i>	<i>21</i>
<i>Imagen 6. Representación gráfica del uso de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en Canadá</i>	<i>22</i>
<i>Imagen 7. Representación gráfica del uso sin licencia de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en Brasil</i>	<i>23</i>
<i>Imagen 8. Representación gráfica del uso sin licencia propuesto para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en Corea del Sur.....</i>	<i>24</i>
<i>Imagen 9. Representación gráfica del uso de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en Taiwán</i>	<i>26</i>
<i>Imagen 10. Representación gráfica del uso sin licencia en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en Reino Unido</i>	<i>27</i>
<i>Imagen 11. Representación gráfica del uso sin licencia recomendado en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en la Unión Europea</i>	<i>29</i>
<i>Imagen 12. Regiones de la UIT</i>	<i>31</i>

LISTADO DE TABLAS

<i>Tabla 1. Atribución de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz de acuerdo al CNAF.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 2. Registros del servicio fijo por satélite en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en México... </i>	<i>13</i>
<i>Tabla 3. Atribución de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz de acuerdo al RR del UIT-R.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 4. Determinación de uso para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz por la FCC.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 5. Esquemas de operación para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz por el MCTIC</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 6. Parámetros técnicos de operación adoptados por Ofcom.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 7. Parámetros de potencia propuestos por CEPT.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 8. Recomendaciones y estándares aplicables en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz</i>	<i>30</i>

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AFC	Coordinación de Frecuencias Automatizada
ANATEL	Agencia Nacional de Telecomunicaciones de Brasil
CEPT	Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones
CMR	Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones
CNAF	Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias
Constitución	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
CSMA/CA	Acceso Múltiple por Detección de Portadora y Prevención de Colisiones
dB	Notación para expresar un valor lineal en escala logarítmica
dBm	Notación de potencia en dB relativa a un mW
dB_i	Notación de ganancia respecto a la antena isotrópica en dB
DEP	Densidad Espectral de Potencia
DOF	Diario Oficial de la Federación
ECC	Comité de Comunicaciones Electrónicas
ETSI	Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones
EUA	Estados Unidos de América
FCC	Comisión Federal de Comunicaciones de los Estados Unidos de América
GHz	Unidad de frecuencia de mil millones de ciclos por segundo
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y en Electrónica
IMT	Telecomunicaciones Móviles Internacionales
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
Instituto	Instituto Federal de Telecomunicaciones
ISED	Ministerio de Innovación, Ciencia y Desarrollo Económico
kHz	Unidad de frecuencia de mil ciclos por segundo
LEO	Órbita terrestre baja
Ley	Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Taiwán
MCTIC	Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Información y Comunicación de Corea del Sur.
MHz	Unidad de frecuencia de un millón de ciclos por segundo
mW	Unidad que potencia de una milésima parte de un Watt
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
Ofcom	Oficina de Comunicaciones del Reino Unido
PIRE	Potencia Isotrópica Radiada Equivalente
RPC	Registro Público de Concesiones
RR	Reglamento de Radiocomunicaciones del UIT-R
SIAER	Sistema Integral de Administración del Espectro Radioeléctrico
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UIT-R	Sector de Radiocomunicaciones de la UIT
U-NII	Infraestructura Nacional de Información Sin Licencia
W	Unidad básica de potencia del Sistema Internacional de Unidades
WAS/RLAN	Sistemas de Acceso Inalámbrico, incluidas las Redes Radioeléctricas de Área Local
Wi-Fi	Tecnología de red inalámbrica que opera mediante el estándar 802.11
Wi-Fi 6	Tecnología de red inalámbrica que opera mediante el estándar 802.11ax
3GPP	Proyecto de Asociación de Tercera Generación
5G	5ta generación de telefonía móvil
5G NR-U	Estándar de 5ta generación de telefonía móvil capaz de aprovechar espectro libre

INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene información general respecto del uso, aprovechamiento y explotación de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, la cual es conocida comúnmente como “banda 6 GHz”.

En primera instancia se describen las atribuciones que la Constitución, la Ley y el Estatuto Orgánico, confieren al Instituto para ejercer la regulación, promoción y supervisión del uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico para la prestación de los servicios de radiodifusión y de telecomunicaciones en México, así como del acceso a la infraestructura activa y pasiva y otros insumos esenciales, además de dictar cuales son los objetivos generales que persigue durante la planeación y administración del recurso espectral en los ámbitos de uso eficaz y la clasificación de frecuencias como espectro libre.

Posteriormente se incluye información respecto de la situación actual de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en el entorno nacional, en donde se denota la atribución dictada por el CNAF vigente y el uso que se le da a esta banda de frecuencias en México. Asimismo, se detallan las tendencias relevantes de uso para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz dentro del entorno internacional, mediante la descripción de la atribución estipulada en el RR, el uso que se le está dando a esta banda de frecuencias alrededor del mundo, las prácticas regulatorias realizadas por otras administraciones y los estándares y tecnologías aplicables que orientan su utilización armonizada y promueven el uso eficiente del espectro radioeléctrico a nivel regional o mundial.

OBJETIVO

El objetivo primordial de este documento es proporcionar al público en general un contexto nacional e internacional sobre el uso actual, la regulación y la prospectiva de uso de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz para que los interesados en esta materia formulen comentarios, opiniones o aportaciones en el marco de la consulta pública de integración sobre dicha banda de frecuencias. Asimismo, busca resaltar nuevas opciones tecnológicas que coadyuven a reducir la brecha digital y promuevan la armonización del espectro radioeléctrico en beneficio del usuario final.

ANTECEDENTES

La demanda de comunicaciones inalámbricas por parte de la población mexicana ha aumentado de manera vertiginosa en los últimos años. Según la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares 2019¹ realizada por el INEGI, actualmente existen alrededor de 80.6 millones de usuarios en Internet que se conectan a través de varios dispositivos, esto es, 4.3% más que los registrados el año anterior y 12.7% más que los registrados en el año 2015. Asimismo, se espera que para el año 2023² haya aproximadamente 85.6 millones de usuarios conectados a Internet, lo que se traduce en un aumento en la demanda

¹ Consultable en el siguiente enlace:

https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH_2019.pdf

² Cisco Annual Internet Report 2018-2023, Highlights Tool. *Mexico – Internet Users*. Consultable en el siguiente enlace:

https://www.cisco.com/c/dam/m/en_us/solutions/executive-perspectives/vni-forecast-highlights/total/pdf/Mexico_Internet_Users.pdf

de este tipo de comunicaciones, incluyendo aquellas que hacen uso de bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico.

Por tal motivo, hay que hacer notar que las tecnologías de comunicaciones inalámbricas continúan evolucionando en gran medida para satisfacer la demanda de la población y, recientemente, la banda de frecuencias 5925-7125 MHz adquirió una notable importancia alrededor del mundo, toda vez que es idónea para la operación compartida de una amplia variedad de servicios y nuevas aplicaciones.

Cabe resaltar que la banda de frecuencias 5925-7125 MHz es considerada como una banda de frecuencias medias, que permiten una mayor velocidad de transferencia de datos a distancias menores en comparación con bandas de frecuencias inferiores. Es por ello que esta banda de frecuencias ha sido propicia ampliamente para el despliegue de radioenlaces punto a punto y punto a multipunto, comunicaciones de sistemas satelitales geoestacionarios en el sentido Tierra-espacio (ascendente) y comunicaciones para sistemas de transporte y control de trenes, entre otros.

De manera internacional, la banda de frecuencias 5925-7125 MHz adquirió relevancia puesto que se han desarrollado nuevas tecnologías y más sistemas que pueden coexistir dentro de la banda, para aprovechar los beneficios de los mayores anchos de banda que esta ofrece. Asimismo, cualquier consideración sobre el despliegue de nuevos sistemas dentro de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, tiene que preservar las operaciones que ahí se han desplegado sin interferencias perjudiciales y garantizar el funcionamiento de los servicios existentes, tomando en cuenta esquemas de compartición de espectro y coexistencia entre servicios con el fin de satisfacer la demanda de espectro radioeléctrico para distintas aplicaciones.

MARCO JURÍDICO

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 28 de la Constitución; 7 de la Ley, y 1 del Estatuto Orgánico, el Instituto es un órgano público autónomo con personalidad jurídica y patrimonio propio, que tiene por objeto el desarrollo eficiente de la radiodifusión y las telecomunicaciones, además de ser también la autoridad en materia de competencia económica de los sectores de radiodifusión y telecomunicaciones.

Para tal efecto, el Instituto tiene a su cargo la regulación, promoción y supervisión del uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico, los recursos orbitales, los servicios satelitales, las redes públicas de telecomunicaciones y la prestación de los servicios de radiodifusión y de telecomunicaciones, así como del acceso a la infraestructura activa y pasiva y otros insumos esenciales.

El artículo 27, párrafos cuarto y sexto de la Constitución establece que corresponde a la Nación el dominio directo del espacio situado sobre el territorio nacional, y dado que las ondas electromagnéticas del espectro radioeléctrico pueden propagarse en dicho espacio, su explotación, su uso y aprovechamiento, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas no podrá realizarse sino mediante concesiones otorgadas por el Instituto, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes.

Es así que, en cumplimiento a lo que establece la Constitución, los artículos 2, cuarto párrafo y 5 de la Ley disponen que en todo momento el Estado mantendrá el dominio originario, inalienable e imprescriptible sobre el espectro radioeléctrico, otorgándole a este bien el carácter de vía general de comunicación.

Por su parte, el artículo 3, fracción XXI de la Ley define espectro radioeléctrico como sigue:

*"TÍTULO PRIMERO
Del Ámbito de Aplicación de la Ley y de la
Competencia de las Autoridades*

*Capítulo I
Disposiciones Generales*

(...)

Artículo 3. *Para los efectos de esta Ley se entenderá por:*

(...)

XXI. Espectro radioeléctrico: *Espacio que permite la propagación, sin guía artificial, de ondas electromagnéticas cuyas bandas de frecuencias se fijan convencionalmente por debajo de los 3,000 gigahertz;*

(...)"

En esta tesitura, cabe señalar que desde la iniciativa de la Ley se consideró que la planificación del espectro radioeléctrico constituye una de las tareas más relevantes del Estado, toda vez que este recurso es el elemento primario e indispensable de las comunicaciones inalámbricas, por lo que se convierte en un recurso extremadamente escaso y de gran valor³.

En concordancia con lo anterior, los artículos 54, 55 fracción II y 56 de la Ley establecen que, para una adecuada planeación, administración y control del espectro radioeléctrico, el Instituto deberá observar diversos elementos que, para el objeto del presente proyecto, se destacan a continuación:

"Artículo 54. *El espectro radioeléctrico y los recursos orbitales son bienes del dominio público de la Nación, cuya titularidad y administración corresponden al Estado.*

Dicha administración se ejercerá por el Instituto en el ejercicio de sus funciones según lo dispuesto por la Constitución, en esta Ley, en los tratados y acuerdos internacionales firmados por México y, en lo aplicable, siguiendo las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones y otros organismos internacionales.

La administración incluye la elaboración y aprobación de planes y programas de uso, el establecimiento de las condiciones para la atribución de una banda de

³ INICIATIVA DE DECRETO POR EL QUE SE EXPIDEN LA LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES Y RADIODIFUSIÓN, Y LA LEY DEL SISTEMA PÚBLICO DE RADIODIFUSIÓN DE MÉXICO, Y SE REFORMAN, ADICIONAN Y DEROGAN DIVERSAS DISPOSICIONES EN MATERIA DE TELECOMUNICACIONES Y RADIODIFUSIÓN", 25 de marzo de 2014, Pág. 10. Consultable en: <http://legislacion.scjn.gob.mx/Buscador/Paginas/wfProcesoLegislativoCompleto.aspx?IdOrd=101766&IdRef=1&IdProc=1>

frecuencias, el otorgamiento de las concesiones, la supervisión de las emisiones radioeléctricas y la aplicación del régimen de sanciones sin menoscabo de las atribuciones que corresponden al Ejecutivo Federal.

Al administrar el espectro, el Instituto perseguirá los siguientes objetivos generales en beneficio de los usuarios:

- I. La seguridad de la vida;*
- II. La promoción de la cohesión social, regional o territorial;*
- III. La competencia efectiva en los mercados convergentes de los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión;*
- IV. El uso eficaz del espectro y su protección;*
- V. La garantía del espectro necesario para los fines y funciones del Ejecutivo Federal;*
- VI. La inversión eficiente en infraestructuras, la innovación y el desarrollo de la industria de productos y servicios convergentes;*
- VII. El fomento de la neutralidad tecnológica, y*
- VIII. El cumplimiento de lo dispuesto por los artículos 2o, 6o, 7o y 28 de la Constitución,*

Para la atribución de una banda de frecuencias y la concesión del espectro y recursos orbitales, el Instituto se basará en criterios objetivos, transparentes, no discriminatorios y proporcionales.

Artículo 55. *Las bandas de frecuencia del espectro radioeléctrico se clasificarán de acuerdo con lo siguiente:*

- I. Espectro determinado:** *Son aquellas bandas de frecuencia que pueden ser utilizadas para los servicios atribuidos en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias; a través de concesiones para uso comercial, social, privado y público, definidas en el artículo 67;*
- II. Espectro libre:** *Son aquellas bandas de frecuencia de acceso libre, que pueden ser utilizadas por el público en general, bajo los lineamientos o especificaciones que establezca el Instituto, sin necesidad de concesión o autorización;*

(...)

Artículo 56. *Para la adecuada planeación, administración y control del espectro radioeléctrico y para su uso y aprovechamiento eficiente, el Instituto deberá mantener actualizado el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias con base en el interés general. El Instituto deberá considerar la evolución tecnológica en materia de telecomunicaciones y radiodifusión, particularmente la de radiocomunicación y la reglamentación en materia de radiocomunicación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.*

(...)

Todo uso, aprovechamiento o explotación de bandas de frecuencias deberá realizarse de conformidad con lo establecido en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias y demás disposiciones aplicables.”

De lo anterior, se advierte lo siguiente:

- a) La administración del espectro radioeléctrico como bien de dominio público de la Nación se ejercerá por el Instituto, según lo dispuesto por la Constitución, la Ley, los tratados y acuerdos internacionales firmados por México y, en lo aplicable; siguiendo las recomendaciones de la UIT y otros organismos internacionales;
- b) Dicha administración comprende la elaboración y aprobación de planes y programas de su uso, el establecimiento de las condiciones para la atribución de una banda de frecuencias, el otorgamiento de las concesiones, la supervisión de las emisiones radioeléctricas y la aplicación del régimen de sanciones, sin menoscabo de las atribuciones que corresponden al Ejecutivo Federal;
- c) El Instituto debe perseguir diversos objetivos generales en beneficio de los usuarios de servicios de telecomunicaciones. Para el caso de la modificación de las condiciones técnicas de operación de alguna banda de frecuencias clasificada como espectro libre, resultan aplicables: el uso eficaz del espectro radioeléctrico y su protección y el cumplimiento de lo dispuesto por los artículos 2o., 6o., 7o., y 28 de la Constitución;
- d) Para una mejor administración y aprovechamiento del espectro radioeléctrico, las bandas de frecuencias atenderán la clasificación establecida en la Ley, ya sea como espectro determinado, espectro libre, espectro protegido o espectro reservado, y
- e) Las bandas de frecuencias clasificadas como espectro libre son aquellas bandas de frecuencias que pueden ser empleadas por cualquier persona sin necesidad de una concesión o autorización, siempre y cuando se atiendan las condiciones establecidas por el Instituto para el uso de la misma.

Es así que el Instituto, como rector del desarrollo nacional de las telecomunicaciones y la radiodifusión, al observar los elementos vertidos con anterioridad, puede instituir una regulación eficiente y ordenada que tenga como finalidad el aprovechamiento máximo del espectro radioeléctrico, considerando su naturaleza de recurso finito.

ESTADO ACTUAL DE LA BANDA DE FRECUENCIAS 5925-7125 MHz

En esta sección se muestra la situación actual de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en los entornos nacional e internacional.

Entorno nacional relativo a la banda de frecuencias 5925-7125 MHz

Atribución nacional de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz

El CNAF⁴ es una disposición administrativa que indica el servicio o servicios de radiocomunicaciones a los que se encuentra atribuida una determinada banda de frecuencias del espectro radioeléctrico en México, así como información adicional sobre

⁴ Consultable en el siguiente enlace: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5539626&fecha=01/10/2018

el uso y planificación de determinadas bandas de frecuencias. Así, el CNAF contempla para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz las atribuciones a las que se refieren la Tabla 1 y la Imagen 1 siguiente:

CNAF	
GHz	
5.925 – 6.7 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Fijo <div style="text-align: right;">MX214 MX215 MX230 MX230A MX230B</div>	
6.7 – 7.075 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) (espacio-Tierra) Fijo Móvil <div style="text-align: right;">MX214 MX217 MX230A MX230B</div>	
7.075 – 7.125 FIJO Móvil <div style="text-align: right;">MX231</div>	

Tabla 1. Atribución de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz de acuerdo al CNAF



Imagen 1. Representación gráfica de la atribución nacional de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz

Por su parte, las notas nacionales MX214, MX215, MX217, MX230, MX230A, MX230B y MX231, señalan lo siguiente:

“MX214 Las bandas de frecuencias 3.400 - 3.700 GHz (espacio-Tierra) y 6.425 - 6.725 GHz (Tierra-espacio) son empleadas por el Sistema Satelital del Gobierno Federal en la posición orbital geoestacionaria 114.9° Oeste, para la provisión del servicio fijo por satélite.

MX215 Las bandas de frecuencias 3.7 - 4.2 GHz (espacio-Tierra) y 5.925 - 6.425 GHz (Tierra-espacio), son ampliamente utilizadas para la provisión del servicio fijo por satélite. Esta banda se encuentra asociada a las posiciones orbitales geoestacionarias 113° Oeste, 114.9° Oeste y 116.8° Oeste, notificadas por México ante la UIT.

MX217 Las bandas de frecuencias 4.5 - 4.8 GHz (espacio-Tierra) y 6.725 - 7.025 GHz (Tierra-espacio) se encuentran inscritas en el Plan del Servicio Fijo por Satélite del Apéndice 30B del RR. En dicho Plan, México tiene adjudicada la posición 113° Oeste.

MX230 El 2 de julio de 1991 se firmó en Chestertown, Maryland, el Acuerdo entre México y los Estados Unidos de América, relativo al procedimiento de coordinación de estaciones terrenas en la banda 5.925 - 6.425 GHz, con estaciones fijas terrenales en la misma banda de frecuencias.

MX230A El 8 de noviembre de 1996, se firmó en Washington D.C., el Protocolo entre México y los Estados Unidos de América relativo a la transmisión y recepción de señales de satélites para la prestación de los servicios de difusión directa al hogar por satélite. Las bandas a las que se hace referencia en el Protocolo son las siguientes:

Para servicios de Difusión Directa al Hogar de Servicio por Satélite:

Enlace ascendente

(...)
5925 - 6.425 GHz
6725 - 7.025 GHz
(...)

MX230B El 16 de octubre de 1997, se firmó el Protocolo concerniente a la Transmisión y recepción de señales de satélites para la prestación de servicios fijo por satélite en los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América. En este documento se establecen las condiciones y los criterios técnicos para la prestación de Servicios Fijos por Satélite, hacia, desde, y dentro de los territorios de ambos países. Las bandas a las que se aplica el Protocolo son las siguientes:

Enlace ascendente

(...)
5925 - 6.425 GHz
6725 - 7.025 GHz
(...)

MX231 La banda de frecuencias 7.11 - 7.725 GHz se encuentra actualmente concesionada para la prestación del servicio de provisión de capacidad para el establecimiento de enlaces punto a punto.”

Uso de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz

Servicio fijo por satélite. En lo tocante a la atribución al Servicio Fijo por Satélite, se cuenta con 3 concesiones otorgadas a Satélites Mexicanos, S.A. de C.V., para ocupar las posiciones orbitales geoestacionarias 113.0° O, 114.9° O y 116.8° O para la explotación del segmento de frecuencias asociado 5925-6425 MHz en sentido Tierra-espacio, es decir, en su enlace ascendente. Adicionalmente, existe una Asignación otorgada a favor de Telecomunicaciones de México para ocupar la posición orbital

geoestacionaria 114.9° O con el segmento de frecuencias asociado 6425-6725 MHz, también para el enlace ascendente.

Aunado a lo anterior, el segmento de frecuencias 5925-7075 MHz cuenta con 10 títulos habilitantes comprendidos por las autorizaciones y concesiones para la explotación de derechos de emisión y recepción de señales de bandas de frecuencias asociadas a sistemas satelitales extranjeros que cubren y pueden prestar servicios en el territorio nacional, comúnmente conocidas como aterrizaje de señales de satélites extranjeros; 9 de estas son para la provisión del servicio fijo por satélite para enlaces Tierra-espacio y sólo una autorización en sentido espacio-Tierra para una constelación LEO en el segmento de frecuencias 6875-7075 MHz.

La información referente a los títulos habilitantes mencionados anteriormente, se pueden observar en la Tabla 2. Para mayor referencia se puede consultar cada uno de los títulos habilitantes en la página del RPC⁵.

No.	Titular	Fecha de otorgamiento	Vigencia (Años)	Título	Tipo	Folio en el RPC
1	TELECOMUNICACIONES DE MÉXICO	05/12/2014	20	Asignación	Nacional	FET085723AS
2	SATÉLITES MEXICANOS, S.A. DE C.V.	24/10/2017	20	Concesión	Nacional	FET005372CO
3	SATÉLITES MEXICANOS, S.A. DE C.V.	24/10/2017	20	Concesión	Nacional	FET070496CO
4	SATÉLITES MEXICANOS, S.A. DE C.V.	24/10/2017	20	Concesión	Nacional	FET070497CO
5	PANAMSAT DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.	23/09/2011	10	Concesión	Aterrizaje de señales	FET005432CO
6	MULTIMEDIA CTI, S.A. DE C.V.	08/03/2011	10	Concesión	Aterrizaje de señales	FET005437CO
7	LANDSAT, S.A. DE C.V.	25/02/2009	20	Concesión	Aterrizaje de señales	FET005537CO
8	ORGTEC, S. DE R.L. DE C.V.	03/08/2009	20	Concesión	Aterrizaje de señales	FET005552CO
9	ORGTEC, S. DE R.L. DE C.V.	29/01/2016	10	Autorización	Aterrizaje de señales	FET085936AU
10	ASTRUM COMUNICACIONES S.A. DE C.V.	21/02/2017	10	Autorización	Aterrizaje de señales	FET070575AU
11	SATÉLITES MEXICANOS, S.A. DE C.V.	18/12/2015	10	Autorización	Aterrizaje de señales	FET085884AU
12	HISPASAT MÉXICO, S.A. DE C.V.	24/08/2017	10	Autorización	Aterrizaje de señales	FET096162AU
13	SISTEMAS SATELITALES DE MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.	24/01/2019	10	Autorización	Aterrizaje de señales	FET098029AU
14*	MOBILE SATELLITE SERVICES MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.	26/08/2019	10	Autorización	Aterrizaje de señales	FET098555AU

* Mobile Satellite Services México está autorizado para operar una constelación de 48 satélites no geoestacionarios del servicio móvil por satélite, que utilizan el segmento de frecuencias 6875-7075 MHz para sus enlaces de conexión descendentes del servicio fijo por satélite.

⁵ Registro Público de Concesiones. Consultable en el siguiente enlace: <https://rpc.ift.org.mx/vrpc/>

Tabla 2. Registros del servicio fijo por satélite en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en México

Servicio fijo. En México, la banda de frecuencias 5925-7125 MHz se emplea para el establecimiento de radioenlaces punto a punto y punto a multipunto, cuyas canalizaciones van de los 5.75 MHz hasta los 40 MHz. Particularmente, el segmento de frecuencias 7.11-7.725 GHz se encuentra actualmente concesionado para la prestación del servicio de provisión de capacidad para el establecimiento de radioenlaces punto a punto.

El SIAER a la fecha cuenta con 1785 registros dentro de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, correspondientes a radioenlaces punto a punto y punto a multipunto de empresas productoras del estado, entes gubernamentales y empresas privadas, como se muestra en la Imagen 2.



Imagen 2. Registros de radioenlaces del servicio fijo dentro de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en México

Por último, cabe resaltar que, en los rangos de frecuencias 6445-6775 MHz y 6785-7115 MHz se han otorgado diversas concesiones para la operación de radioenlaces destinados a comunicaciones de transporte ferroviario. De esta manera, dentro del rango de frecuencias 6445-6775 MHz y 6785-7115 MHz, existen 176 radioenlaces para comunicaciones de ferrocarriles de los 1785 registros que hay en total en la banda de frecuencias.

Servicio móvil. Respecto al segmento de frecuencias 6700-7125 MHz, atribuido también al servicio móvil a título secundario, es de resaltar que no se cuenta con registros relacionados con el servicio móvil.

Consideraciones técnicas. Cabe señalar que existen diversas consideraciones técnicas al llevar a cabo el estudio de compatibilidad electromagnética para la asignación de nuevos radioenlaces del servicio fijo o para la protección de radioenlaces existentes. En este sentido, el porcentaje de disponibilidad de un radioenlace es un parámetro que indica el grado de disponibilidad deseado para un sistema en un periodo de tiempo determinado, el cual es considerado por el usuario al hacer el diseño de la red e implica el porcentaje de tiempo en el que el radioenlace debe estar disponible. Esto permitirá al operador del sistema llevar a cabo enrutamientos alternativos del tráfico ante el corte de algún radioenlace. Generalmente, el porcentaje de disponibilidad del radioenlace varía dependiendo el tipo de concesionario, ya que entre más críticos sean los sistemas, mayor grado de disponibilidad demandan, es decir, un concesionario cuya eficiente transferencia del tráfico sea un elemento crítico para mantener sus operaciones, como pudiera ser una red de seguridad pública en la cual es crítica la disponibilidad "instantánea" de las comunicaciones, en general diseñará sistemas para un mayor porcentaje de disponibilidad.

Asimismo, los criterios de protección y valores, tales como I/N, C/N, C/I⁶, los umbrales de degradación y las consideraciones de emisiones no deseadas o emisiones espuria de otros sistemas, están relacionados con un nivel de degradación entre la señal deseada contra las señales interferentes, cuyo efecto final es la degradación de los sistemas. En particular, para la evaluación de la compatibilidad electromagnética se puede tomar como referencia los valores indicados en el estándar ETSI EN 302 217-2 "*Fixed Radio Systems; Characteristics and requirements for point-to-point equipment and antennas; Part 2: Digital systems operating in frequency bands from 1,3 GHz to 86 GHz*". Cabe señalar que esto se ve influenciado por la banda de frecuencia, el ancho de banda de canal y el tipo de antenas, toda vez que la relación entre señal deseada y señales interferentes se ve influenciada por estos aspectos. Por ejemplo, en entornos donde existe un uso intensivo de las bandas de frecuencias es más recomendable el empleo de antenas de alto desempeño, con las cuales se tiene mayor posibilidad de evitar interferencias a otros sistemas, así como de verse menos afectado por sistemas de terceros, en beneficio de la relación señal deseada-señal no deseada, gracias a mejores prestaciones de las antenas en cuanto a discriminación de polarización, relación frente-espalda, apertura de haz, entre otros.

Clasificación de la banda de frecuencias. De conformidad con lo establecido en el artículo 55 de la Ley, la banda de frecuencias 5925-7125 MHz actualmente se encuentra clasificada como espectro determinado, por lo que cualquier interesado en ofrecer servicios de radiocomunicaciones debe contar con un título habilitante que autorice la prestación del servicio.

Acuerdos internacionales con EUA. México cuenta con diversos instrumentos bilaterales respecto el uso del espectro radioeléctrico en la frontera norte del país, mismos que se enlistan a continuación:

- Acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América, relativo al procedimiento de Coordinación de Estaciones Terrenas. Chestertown, Maryland, Estados Unidos de América, 2 de julio de 1991.⁷

Este documento establece un procedimiento para la coordinación de la operación de las estaciones terrenas en el segmento de frecuencias 5925-6425 MHz, que son parte de una o más redes de servicio fijo por satélite, con estaciones fijas terrenales en la misma banda de frecuencias.

- Protocolo concerniente a la transmisión y recepción de señales de satélites para la prestación de los servicios de difusión directa al hogar por satélite en los

⁶ Relaciones de interferencia/ruido, portadora/ruido y portadora/interferencia medidas en dB.

⁷ Consultable en el siguiente enlace:

<http://www.ift.org.mx/sites/default/files/industria/asuntos-internacionales/terrenasusa020791.pdf>

Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América. Washington, D.C., 8 de noviembre de 1996.⁸

El documento establece las condiciones y criterios técnicos para el uso de satélites de México y los EUA para la prestación de servicios de difusión directa al hogar por satélites de servicio fijo, y servicios por satélites de radiodifusión hacia, desde y dentro de cada territorio.

- Protocolo concerniente a la transmisión y recepción de señales de satélites para la prestación de servicios fijos por satélite en los Estado Unidos Mexicanos y los Estado Unidos de América. Ciudad de México, 16 de octubre de 1997.⁹

El documento establece las condiciones y criterios técnicos para el uso de satélites de México y de los EUA para la prestación de los servicios fijos por satélite hacia, desde y dentro de cada territorio.

Entorno internacional de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz

Atribución internacional de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz

El Reglamento de Radiocomunicaciones del UIT-R es un tratado internacional por el cual se rige la utilización del espectro radioeléctrico y los recursos orbitales a nivel mundial, en él se indican los servicios de radiocomunicaciones a los que se encuentra atribuida una determinada banda de frecuencias del espectro radioeléctrico a nivel internacional, así como información adicional sobre el uso y planificación de determinadas bandas de frecuencias¹⁰. Así, el RR contempla para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz las atribuciones que se muestran en la Tabla 3 y en la Imagen 3 siguientes:

INTERNACIONAL GHz		
Región 1	Región 2	Región 3
5.925 – 6.7		
FIJO 5.457 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.457A 5.457B MÓVIL 5.457C		
5.149 5.440 5.458		
6.7 – 7.075		
FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) (espacio-Tierra) 5.441 MÓVIL		
5.458 5.458A 5.458B		
7.075 – 7.125		
FIJO MÓVIL		

⁸ Consultable en el siguiente enlace:

<http://www.ift.org.mx/sites/default/files/industria/asuntos-internacionales/mexusa081196.pdf>

⁹ Consultable en el siguiente enlace:

<http://www.ift.org.mx/sites/default/files/industria/asuntos-internacionales/fijsatusamex161097.pdf>

¹⁰ UIT, 2016. Reglamento de Radiocomunicaciones. Consultable en el siguiente enlace:

<https://www.itu.int/es/publications/ITU-R/pages/publications.aspx?parent=R-REG-RR-2016&media=electronic>

5.458 5.459

Tabla 3. Atribución de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz de acuerdo al RR

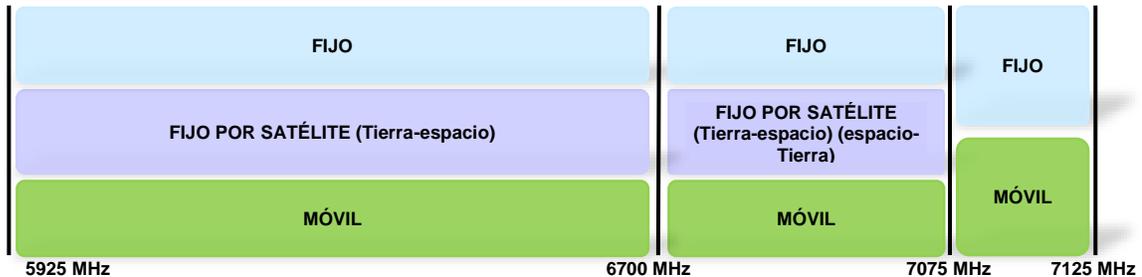


Imagen 3. Representación gráfica de la atribución internacional de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz

Por su parte, las notas internacionales 5.149, 5.440, 5.458, 5.458A y 5.458B señalan lo siguiente:

“5.149 Se insta a las administraciones a que, al hacer asignaciones a estaciones de otros servicios a los que están atribuidas las bandas:

(...)

6 650-6 675,2 MHz,

(...)

tomen todas las medidas posibles para proteger el servicio de radioastronomía contra la interferencia perjudicial. Las emisiones desde estaciones a bordo de vehículos espaciales o aeronaves pueden constituir fuentes de interferencia particularmente graves para el servicio de radioastronomía (véanse los números 4.5 y 4.6 y el Artículo 29). (CMR-07)

5.440 El servicio de frecuencias patrón y señales horarias por satélite puede ser autorizado a utilizar la frecuencia de 4 202 MHz para las emisiones de espacio-Tierra y la frecuencia de 6 427 MHz para las emisiones Tierra-espacio. Tales emisiones deberán estar contenidas dentro de los límites de ± 2 MHz de dichas frecuencias, a reserva de obtener el acuerdo indicado en el número 9.21.

5.458 En la banda 6 425-7 075 MHz, se llevan a cabo mediciones con sensores pasivos de microondas por encima de los océanos. En la banda 7 075-7 250 MHz, se realizan mediciones con sensores pasivos de microondas. Conviene que las administraciones tengan en cuenta las necesidades de los servicios de exploración de la Tierra por satélite (pasivo) y de investigación espacial (pasivo) en la planificación de la utilización futura de las bandas 6 425-7 075 MHz y 7 075-7 250 MHz.

5.458A Al hacer asignaciones en la banda 6 700-7 075 MHz a estaciones espaciales del servicio fijo por satélite, se insta a las administraciones a que adopten todas las medidas posibles para proteger las observaciones de las rayas

espectrales del servicio de radioastronomía en la banda 6 650-6 675,2 MHz contra la interferencia perjudicial procedente de emisiones no deseadas.

5.458B *La atribución espacio-Tierra al servicio fijo por satélite en la banda 6 700-7 075 MHz está limitada a enlaces de conexión para sistemas de satélites no geoestacionarios del servicio móvil por satélite y está sujeta a la coordinación a tenor del número 9.11A. La utilización de la banda 6 700-7 075 MHz (espacio-Tierra) para enlaces de conexión de sistemas de satélites no geoestacionarios del servicio móvil por satélite no está sujeta al número 22.2.”*

Regulación en otros países

La banda de frecuencias 5925-7125 MHz es utilizada ampliamente alrededor del mundo por radioenlaces punto a punto y punto a multipunto, sistemas satelitales geoestacionarios en el sentido Tierra-espacio (ascendente) y en menor medida por sistemas satelitales no geoestacionarios en el sentido espacio-Tierra (descendente), sistemas de transporte y control de trenes, entre otros. Por tanto, existen diferentes esquemas de licenciamiento, atribuciones de servicios o aplicaciones en cada país dentro de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz.

En este orden de ideas, esta sección expone y analiza diversas acciones que han implementado algunos reguladores a nivel internacional respecto del uso de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz. Se analiza el caso de la FCC, en EUA; ISED, en Canadá; ANATEL, en Brasil; MCTIC, en Corea del Sur; MTC, en Taiwán; Ofcom, en Reino Unido; y CEPT, en la Unión Europea.

Estados Unidos de América - Comisión Federal de Comunicaciones

El 2 de octubre de 2018 la FCC emitió una consulta pública¹¹ relacionada con el uso sin licencia para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en la que propuso la compartición de la banda de frecuencias entre los servicios que ya operaban al amparo de una licencia y servicios que no requieren de una licencia para operar. Asimismo, propuso una serie de parámetros técnicos y condiciones de operación para los sistemas que hagan uso del espectro sin licencia en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz y solicitó comentarios, aportaciones y estudios técnicos de coexistencia respecto de estos parámetros.

Con base en las aportaciones recibidas a través de la consulta pública, el 23 de abril de 2020 la FCC adicionó 1200 MHz de espectro radioeléctrico bajo la modalidad de uso sin licencia para dispositivos de radiocomunicaciones que emplean estándares como Wi-Fi, con la finalidad de proporcionar conectividad inalámbrica de mayor capacidad y de bajo costo a la población, además de satisfacer la capacidad

¹¹ FCC, 2018. FURTHER NOTICE OF PROPOSED RULEMAKING: Unlicensed Use of the 6 GHz Band. Consultable en el siguiente enlace: <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-354364A1.pdf>

demandada por la industria inalámbrica e impulsar la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías de uso sin licencia.¹²

Estos dispositivos de uso sin licencia compartirán la banda de frecuencias 5925-7125 MHz con los servicios que cuentan con una licencia otorgada para operar. Las restricciones, parámetros técnicos y condiciones de operación implementadas fueron establecidas a partir de las diversas aportaciones de estudios de compartición y compatibilidad procedentes de una gran cantidad de interesados que enviaron comentarios a la consulta pública, los cuales permiten la convivencia entre los diferentes sistemas que operan en la banda de frecuencias.

La FCC estableció dos tipos de operaciones para uso sin licencia “de potencia estándar” y “de baja potencia en interiores”, mediante dispositivos como puntos de acceso (dispositivos que proveen capacidad de red) y equipos de cliente (dispositivos cuyas transmisiones están bajo control del punto de acceso). Estos dispositivos tendrán que operar dentro de los parámetros técnicos determinados por la FCC que se resumen en la Tabla 4.

Tipo de operación	Dispositivos	Banda de frecuencias	PIRE máxima ⁽³⁾		Densidad espectral de PIRE máxima ⁽³⁾ (dBm/MHz)
			(dBm)	(W)	
Potencia estándar ⁽¹⁾ (controlado por AFC)	Puntos de acceso de potencia estándar	U-NII-5 (5925-6425 MHz)	36 ⁽⁴⁾	4 ⁽⁴⁾	23
	Equipo de cliente conectado al punto de acceso de potencia estándar	U-NII-7 (6525-6875 MHz)	30	1	17
Baja potencia en interiores ⁽²⁾ (no requiere AFC)	Puntos de acceso de baja potencia	U-NII-5 (5925-6425 MHz)	30	1	5
		U-NII-6 (6425-6525 MHz)			
	Equipo de cliente conectado al punto de acceso de baja potencia	U-NII-7 (6525-6875 MHz) U-NII-8 (6875-7125 MHz)	24	0.25	-1

(1) Uso en exteriores e interiores.

(2) Se podrá utilizar una antena de hasta 6 dBi para interiores.

(3) Los parámetros de PIRE y DEP máximos están basados en un ancho de canal máximo de 320 MHz.

(4) Se limitará la potencia de los puntos de acceso a 21 dBm (125 mW) para casos donde el ángulo de elevación supere los 30°, con la finalidad de proteger los receptores del servicio fijo por satélite en el espacio.

Tabla 4. Determinación de uso para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz por la FCC

De lo anterior es importante resaltar los segmentos de frecuencias en los que podrán operar los puntos de acceso, equipos de cliente de potencia estándar y de baja potencia establecidos por la FCC para operaciones de uso sin licencia en EUA. Esto

¹² FCC, 2020. *REPORT AND ORDER AND FURTHER NOTICE OF PROPOSED RULEMAKING: In the Matter of Unlicensed Use of the 6 GHz Band*. Consultable en el siguiente enlace: <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-20-51A1.pdf>

es, los dispositivos de baja potencia en interiores podrán operar en toda la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, mientras que los dispositivos de potencia estándar que tienen la posibilidad de operar en exteriores sólo podrán hacer uso de las bandas U-NII-5 y U-NII-7, tal como se muestra en la Imagen 4.

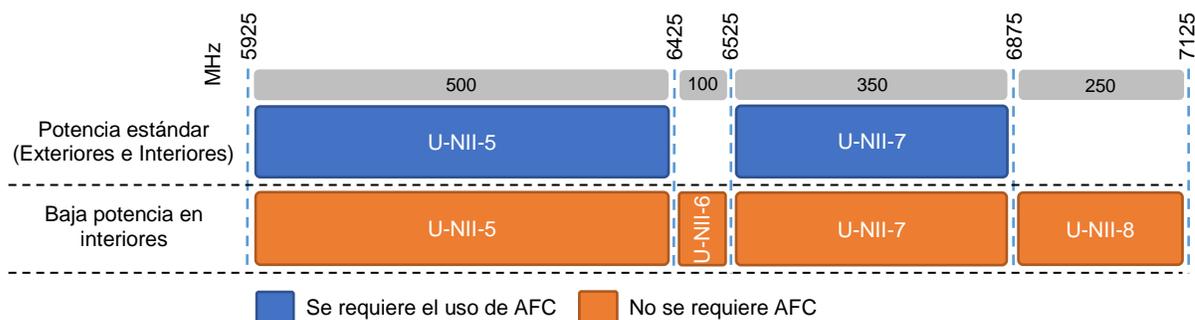


Imagen 4. Representación gráfica del uso sin licencia en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en EUA

Además, para los puntos de acceso de potencia estándar, es necesaria la adición de un sistema conocido como AFC, el cual deberá determinar las frecuencias en las que estos dispositivos podrían operar sin causar interferencias perjudiciales a los receptores de los radioenlaces del servicio fijo y radioastronomía.

Cabe resaltar que el sistema AFC está basado en un modelo centralizado donde cada punto de acceso de potencia estándar accederá remotamente para obtener una lista de rangos de frecuencias disponibles y sus máximos niveles de potencia permitidos respectivamente. Asimismo, este sistema requerirá acceder a la base de datos oficial de la FCC para los radioenlaces del servicio fijo en las bandas de frecuencias U-NII-5 y U-NII-7 para obtener los datos de coordenadas geográficas y altura de antena a través de cada punto de acceso de potencia estándar, con el objeto de que el sistema AFC use la información técnica correspondiente para determinar las zonas de exclusión co-canal y de canales adyacentes que servirán para proteger a los radioenlaces del servicio fijo y los receptores del servicio de radioastronomía de interferencias perjudiciales.

Por otro lado, para el caso de los puntos de acceso y equipos de cliente de baja potencia no es necesaria la adición del sistema AFC; sin embargo, estos dispositivos están limitados para su operación en interiores, requieren el uso de un protocolo de contención (por ejemplo: CSMA/CA) y están sujetos a disminuir los niveles de potencia. Adicionalmente, deben ser fabricados como no resistentes al agua; traer integradas las antenas de radio y prohibir la instalación de antenas externas; prohibir su alimentación por baterías (únicamente conexiones a la red eléctrica), y añadir una etiqueta con la leyenda “sólo interiores”. Estas características de fábrica de los puntos de acceso y equipos de cliente ayudarán a minimizar aún más la posible interferencia contra los receptores de los sistemas que operan mediante el uso con licencia en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz.

La FCC prohibió, hasta este momento, las operaciones de puntos de acceso sin licencia en vehículos móviles, tales como: automóviles, trenes, barcos, o aeronaves pequeñas, con excepción de las grandes aeronaves de pasajeros que sobrevuelan por encima de 10,000 pies, las cuales pueden hacer uso de puntos de acceso de baja potencia en la banda de frecuencias U-NII-5. La FCC asegura que las condiciones expresadas anteriormente protegerán a los servicios que hacen uso de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz mediante el régimen de licencias, entre los cuales se encuentran los radioenlaces del servicio fijo, los servicios de radioastronomía y las operaciones del servicio fijo por satélite.

Adicionalmente, para reflejar la determinación del uso no licenciado en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, la FCC adicionó los requisitos técnicos generales descritos en la Tabla 4 y las condiciones de operación de los dispositivos de uso sin licencia a su Código de Regulaciones Federales mediante una Enmienda¹³ al título 47, parte 15 §407.

Además, la FCC apoyó la creación de un grupo de industrias interesadas en estudiar cuestiones de detección y mitigación de interferencias, en caso de que un sistema que opere mediante una licencia pudiera experimentar interferencias perjudiciales procedentes de los dispositivos de potencia estándar o de baja potencia en interiores. De manera adicional este grupo se encargará de analizar cualquier cuestión relacionada con el desarrollo del sistema AFC requerido para las operaciones de potencia estándar.

Es importante destacar que la FCC espera recibir comentarios adicionales relativos a las operaciones no licenciadas en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz y que no requieren la utilización de un sistema AFC. Para ello, propuso lo siguiente:

- a) autorizar operaciones que no están limitadas a su uso en interiores y por ende deben ser de muy baja potencia para proteger a los servicios que hacen uso de esta banda de frecuencias mediante un régimen con licencia.
- b) incrementar la DEP de PIRE máxima de 5 dBm/MHz a 8 dBm/MHz para los dispositivos de baja potencia en interiores.

Por último, abrió la discusión sobre las operaciones no licenciadas en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz y que requieren la utilización de un sistema AFC, proponiendo lo siguiente:

- a) la posibilidad de aumentar los niveles de potencia permitidos por el AFC para operaciones de potencia estándar en aplicaciones fijas punto a punto.
- b) permitir un AFC para operaciones de potencia estándar en aplicaciones móviles.

¹³ Registro Federal, Vol. 85, No. 101, 2020. *Rules and Regulations*. Contiene la Enmienda al Código de Regulaciones Federales, título 47, parte 15 §407. Consultable en el siguiente enlace: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2020-05-26/pdf/2020-11236.pdf#page=22>

Estas consideraciones adicionales se muestran de manera gráfica en la Imagen 5 siguiente.

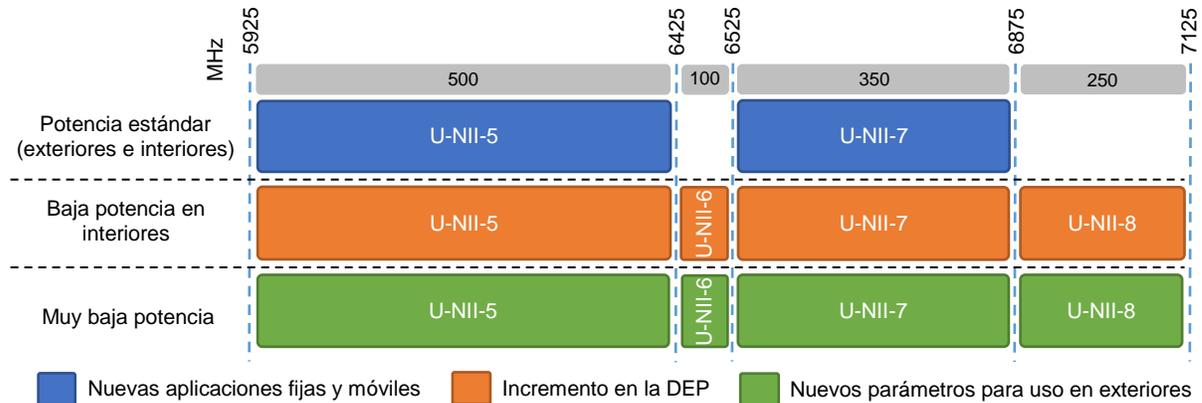


Imagen 5. Representación gráfica de posibles consideraciones en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en EUA

Canadá - Ministerio de Innovación, Ciencia y Desarrollo Económico

El ISED de Canadá realizó una consulta pública con la finalidad de monitorear las tendencias y posibles demandas de espectro radioeléctrico para el periodo 2018-2022¹⁴. A pesar de que la banda de frecuencias 5925-7125 MHz no venía incluida en su consulta pública, se recibieron múltiples comentarios que sugerían tomar en cuenta esta banda de frecuencias para albergar operaciones de servicios móviles comerciales y/o de uso sin licencia.

En general, diversos fabricantes recomendaron el uso de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz para tecnologías que no necesiten contar con una licencia para operar y resaltaron que dicha banda, al ser adyacente a la banda de frecuencias de 5 GHz, podría resultar en una reducción de costos en los equipos, específicamente en dispositivos Wi-Fi.

Algunos proveedores de servicios propusieron un uso flexible o móvil comercial para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, y otros solicitaron que el ISED tomara en cuenta los resultados de la consulta de EUA y otras consultas internacionales relativas a esta banda de frecuencias antes de su determinación final. Finalmente, los usuarios que ya operan en dicha banda de frecuencias solicitaron la protección de sus sistemas existentes si se planean introducir nuevos servicios.

En este sentido, conforme a los comentarios recibidos en la consulta pública, el ISED reconoció el interés respecto al uso de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz y recaló su compromiso para monitorear el desarrollo del uso de esta banda de frecuencias en el entorno internacional.

¹⁴ Gobierno de Canadá, 2018. *Spectrum Outlook 2018 to 2022*. Consultable en el siguiente enlace: <https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf11403.html#s8.2>

Por último, el ISED reconoció que la banda de frecuencias 5925-7125 MHz es altamente utilizada por radioenlaces del servicio fijo y satelitales; no obstante, tiene la visión de que la coexistencia entre los servicios existentes en Canadá (principalmente sistemas de los servicios fijo por satélite y fijo) con nuevos servicios podría ser posible, dependiendo de las características técnicas y operacionales que se puedan implementar en los equipos para proteger a los servicios existentes. En la Imagen 6 se muestra el estado actual de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz para la administración de Canadá.

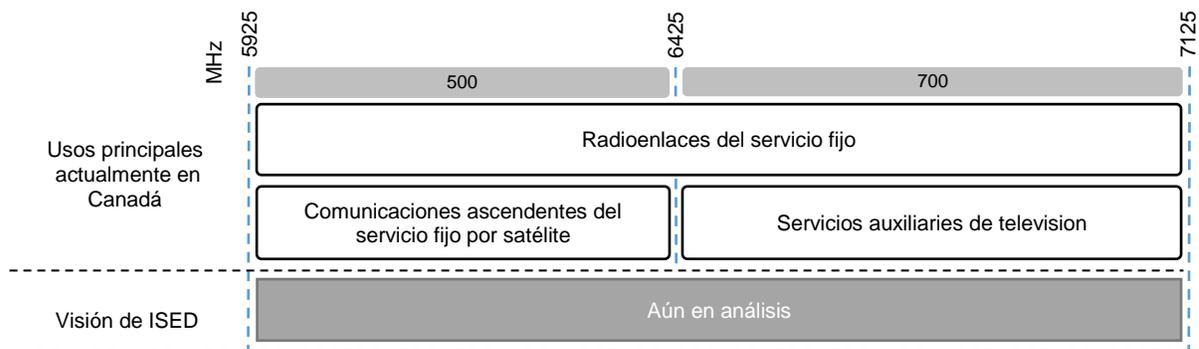


Imagen 6. Representación gráfica del uso de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en Canadá

Brasil - Agencia Nacional de Telecomunicaciones

Brasil es otro de los países que se ha pronunciado en torno a la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, pues el 5 de mayo de 2020¹⁵ aprobó la exclusión del segmento 6650-6675.2 MHz de la tabla “bandas de radiofrecuencias con restricciones de uso” de la Resolución No. 680 de tal manera que el segmento 5925-7125 MHz quedara de forma continua y fuera de la tabla de bandas de frecuencias con restricciones de uso para posteriormente definir las características técnicas del uso de la banda de frecuencias de 5925 a 7125 MHz por sistemas de radiación restringida.

A partir de esto, se desprende que, dentro del segmento de frecuencias 5460-8025 MHz, podrán operar equipos de radiocomunicaciones de radiación restringida con límites de emisión alternativos bajo las restricciones que determine, en su debido momento, la Junta Directiva de ANATEL específicamente para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz.

Por lo anterior, la ANATEL ha iniciado el análisis correspondiente para establecer las características del uso de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz para los equipos de radiocomunicaciones de radiación restringida dentro de los límites determinados en su Reglamento, además de los requisitos técnicos necesarios para su certificación.

¹⁵ ANATEL, 2020. Consultable en el siguiente enlace: https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?eEP-wqk1skrd8hSlk5Z3rN4EVg9uLJqrLYJw_9INcO6tp1LtpPyV8V9yH478T4xZRasmVu2ZYvh5XLpasObAY6IKzlie8l9skGWcGqPL4luYx9a6hDmfalYFzwJGTGDF

La Imagen 7 se representa la situación actual de esta banda de frecuencias en la administración de Brasil.

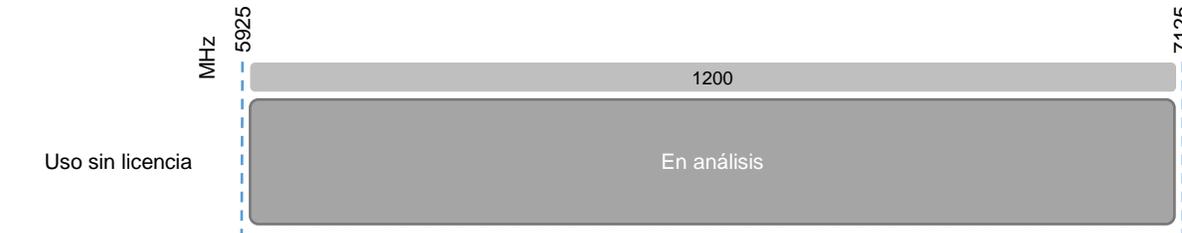


Imagen 7. Representación gráfica del uso sin licencia de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en Brasil

Corea del Sur - Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Información y Comunicación

El MCTIC de Corea del Sur el 26 de junio de 2020 solicitó la opinión de organizaciones o personas interesadas respecto de la propuesta¹⁶ de enmienda a las normas técnicas de equipos radioeléctricos, donde propuso adicionar la banda de frecuencias 5925-7125 MHz para su uso por tecnologías WAS, incluidas las LAN inalámbricas como Wi-Fi 6E para aprovechar la alta capacidad y calidad de dicha banda de frecuencias.

La propuesta de enmienda citada anteriormente incluyó los parámetros técnicos relativos a la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, donde se propusieron dos esquemas de operación para los dispositivos WAS, incluidas las LAN inalámbricas descritos de la Tabla 5 siguiente:

Segmento de frecuencias	Ancho de banda	DEP incluyendo la ganancia absoluta de antena	Observación
5925-6425 MHz	0.5 MHz o más 20 MHz o menos	1 dBm/MHz o menos	i) La DEP, incluida la ganancia absoluta de antena, debe ser promedio.
	20 MHz o más 40 MHz o menos	-2 dBm/MHz o menos	
	40 MHz o más 80 MHz o menos	-5 dBm/MHz o menos	ii) El uso en drones queda prohibido.
	80 MHz o más 160 MHz o menos	-8 dBm/MHz o menos	iii) Para los dispositivos inalámbricos incorporados en automóviles se utilizará la banda 6085-6425 MHz.
5925-7125 MHz	160 MHz o menos	2 dBm/MHz o menos	i) La DEP, incluida la ganancia absoluta de la antena, debe ser promedio. ii) Solo en interiores.

¹⁶ MCTIC. Anuncio No. 2020-384 del 26 de junio de 2020. Consultable en el siguiente enlace: (disponible únicamente en idioma original): <https://msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?catelId= law4&artId=2942268>

			iii) Está prohibida su utilización en vehículos, aeronaves, ferrocarriles, barcos, drones y otros objetos en movimiento.
--	--	--	--

Tabla 5. Esquemas de operación para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz por el MCTIC

Con base en lo estipulado dentro de la Tabla 5, el MCTIC propuso disponer de 1200 MHz de espectro radioeléctrico para su uso sin licencia en interiores por sistemas WAS, incluidas las LAN inalámbricas. Asimismo, se propusieron condiciones adicionales como una DEP de hasta -27 dBm/MHz para emisiones fuera de banda, tipos de modulación sólo digitales y el uso de protocolos de contención (por ejemplo: CSMA/CA). En este sentido, la propuesta de enmienda a las normas técnicas de equipos radioeléctricos incluyó lo establecido en la siguiente Imagen 8:

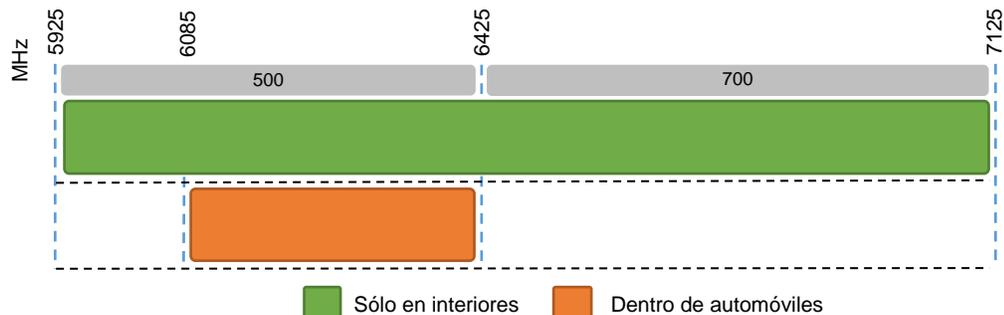


Imagen 8. Representación gráfica del uso sin licencia propuesto para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en Corea del Sur

Aunado a lo anterior, el MCTIC también solicitó opinión acerca de la actualización a su Tabla de Distribución de Frecuencias¹⁷, donde a través de la nota nacional K37E añade lo mostrado a continuación:

“Nota K37E. Las bandas de frecuencias 5725-5850 MHz y 5925-7125 MHz se pueden usar para operaciones de baja potencia, específicamente para sistemas de acceso inalámbrico que incluyen LAN inalámbricas.”

Cabe mencionar que las consultas emitidas por la administración de Corea del Sur sobre la enmienda a las normas técnicas de equipos radioeléctricos y la actualización a la Tabla de Distribución de Frecuencias, estuvieron disponibles para recibir comentarios y aportaciones hasta el 24 de agosto de 2020.

Finalmente, el pasado 15 de octubre de 2020, el MCTIC anunció que 1200 MHz de espectro radioeléctrico correspondiente a la banda de frecuencias 5925-7125 MHz estarán habilitados para su uso sin licencia en interiores para redes radioeléctricas de

¹⁷ MCTIC. Anuncio No. 2020-383 del 26 de junio de 2020. Consultable en el siguiente enlace: <https://msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?catId=law4&artId=2942267>

área local (RLAN), con una potencia de hasta 250 mW. Asimismo, de acuerdo con el MCTIC el segmento de frecuencias 5925-6445 MHz también estará disponible para la operación de redes radioeléctricas de área local (RLAN) en ambientes exteriores.¹⁸

Taiwán - Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Con el fin de promover el uso eficaz del espectro radioeléctrico y fomentar el desarrollo tecnológico, el 18 de junio de 2020 el MTC emitió una consulta¹⁹ relacionada con la planificación para uso armonizado de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz. En este sentido, el regulador de Taiwán prevé que las tecnologías Wi-Fi 6E y 5G NR-U estén disponibles para operar en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz.

El MTC señaló que la banda de frecuencias 5925-7125 MHz es utilizada actualmente por diversas estaciones de radioenlaces del servicio fijo. De manera particular, el segmento de frecuencias 5925-6425 MHz se emplea para comunicaciones públicas y el segmento de frecuencias 6425-7125 MHz es utilizado para radioenlaces y estaciones repetidoras del servicio fijo.

La consulta emitida por el MTC se basa en un cuestionario de 14 preguntas que está dividido en 3 secciones: la primera sección se relaciona directamente con el estado de desarrollo de las tecnologías y los dispositivos de red inalámbricos de uso sin licencia; la segunda sección considera los mecanismos para el uso compartido de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz entre los usuarios actuales y estas nuevas tecnologías; y por último, la tercera sección habla sobre la posibilidad de incluir esta banda de frecuencias en su siguiente proyecto de enmiendas al Plan de Suministro de Radiofrecuencias del MTC, lo que definiría los siguientes pasos en la regulación de Taiwán.

La consulta del MTC, que estuvo disponible hasta el 7 de agosto de 2020, buscaba recopilar información técnica y de procedimiento relevante que le permita desarrollar un plan adecuado de uso para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz tomando como referencia las principales características de los equipos de red inalámbricos y chips de radiocomunicaciones de Wi-Fi 6E y 5G NR-U. En la Imagen 9 se muestra el estado actual de la banda para la administración de Taiwán.

¹⁸ MCTIC, Comunicado de prensa 16/10/2020. Consultable en el siguiente enlace: https://www.msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?catelId=_policycom2&artId=3140715

¹⁹ MTC, 2020. Consulta 5925-7125 MHz. Consultable en el siguiente enlace: https://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=15&parentpath=0.2&mcustomize=multimessages_view.jsp&dataserno=202006180001&apistdn=ou=data,ou=bulletin,ou=chinese,ou=ap_root,o=motc,c=tw&toolsflag=Y&imgfolder=img%2Fstand

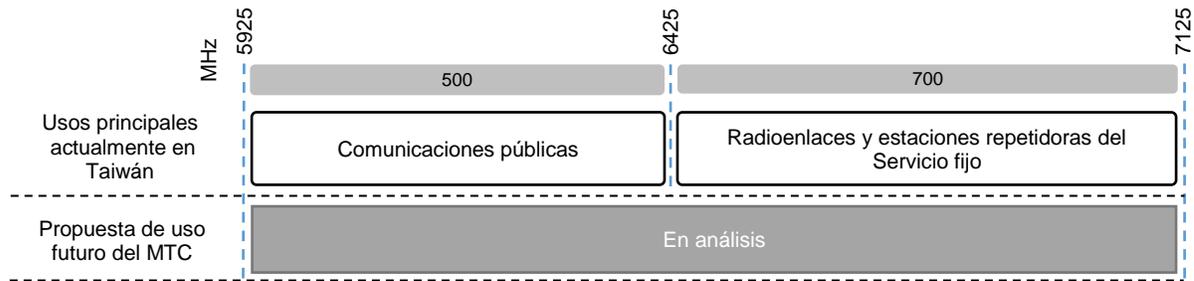


Imagen 9. Representación gráfica del uso de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en Taiwán

Reino Unido - Oficina de Comunicaciones

Reino Unido es otro de los países interesados en la planificación de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, ya que Ofcom publicó una consulta pública acerca de su propuesta para autorizar el uso sin licencia en el segmento de frecuencias 5925-6425 MHz el 17 de enero de 2020. Esta consulta pública consideró ciertos parámetros técnicos determinados a través de un análisis de coexistencia en el segmento 5925-6425 MHz y estuvo disponible para recibir comentarios hasta el 20 de marzo de 2020.²⁰

A partir de la consulta realizada, el 24 de julio de 2020 Ofcom decidió permitir la operación de dispositivos RLAN que no requieren licencia, incluyendo Wi-Fi, dentro del segmento de frecuencias 5925-6425 MHz, con base en las proyecciones de la demanda de espectro radioeléctrico para Wi-Fi y la factibilidad de compartición demostrada a través de los estudios de compatibilidad realizados dentro del segmento de frecuencias 5925-6425 MHz.²¹ En este sentido el regulador de Reino Unido adoptará los parámetros técnicos de operación mostrados en la siguiente Tabla 6:

Tipo de operación	PIRE máxima (dBm)	PIRE máxima (mW)
RLAN para interiores	24	250
RLAN para exteriores	14	25

Tabla 6. Parámetros técnicos de operación adoptados por Ofcom

Aunado a los parámetros técnicos establecidos se prohibió el uso de Wi-Fi para el servicio móvil aeronáutico, el cual comprende la comunicación entre estaciones aeronáuticas y estaciones de aeronave, o entre estaciones de aeronave; no obstante, se permitió el uso de dispositivos RLAN de baja potencia para interiores a bordo de aeronaves.

Cabe resaltar que las condiciones técnicas y de operación implementadas por Ofcom aseguran la compartición del segmento de frecuencias 5925-6425 MHz entre los dispositivos Wi-Fi y los servicios que hacen uso de dicho segmento a través de una

²⁰ Ofcom, 2020. *Consultation: Improving spectrum access for Wi-Fi. Spectrum use in the 5 GHz and 6 GHz bands.* Consultable en el siguiente enlace: https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0038/189848/consultation-spectrum-access-wifi.pdf

²¹ Ofcom, 2020. *Statement: Improving spectrum access for Wi-Fi. Spectrum use in the 5 GHz and 6 GHz bands.* Consultable en el siguiente enlace: https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0036/198927/6ghz-statement.pdf

licencia, tales como: los enlaces del servicio fijo y fijo por satélite, comunicaciones del servicio móvil y otros servicios que operan a título secundario incluyendo radioaficionados, dispositivos de corto alcance y aplicaciones de banda ultra ancha. Asimismo, Ofcom considera que estas condiciones son tecnológicamente neutrales y, por ende, las nuevas tecnologías como Wi-Fi 6E y 5G NR-U podrán acceder a los 500 MHz de espectro radioléctrico que han habilitado.

Ofcom considera que la decisión adoptada pondrá a disposición un mayor número de canales disponibles para Wi-Fi, incrementará la capacidad y reducirá la congestión causada por un gran número de dispositivos dentro de las bandas de frecuencias existentes para tecnologías como Wi-Fi. Además, esta adición de 500 MHz de espectro radioeléctrico habilitará la utilización de dispositivos RLAN de muy baja potencia para exteriores, lo que traerá consigo el despliegue y desarrollo de nuevas e innovadoras aplicaciones. En la Imagen 10 se muestra el uso sin licencia autorizado en Reino Unido para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz.

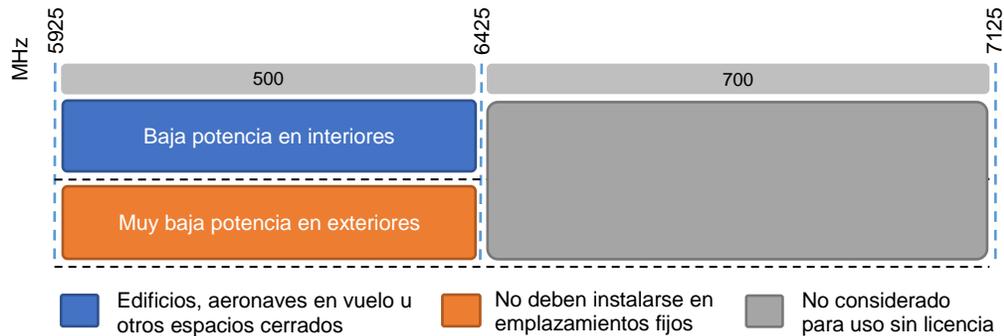


Imagen 10. Representación gráfica del uso sin licencia en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en Reino Unido

Finalmente, para implementar el uso sin licencia en el segmento de frecuencias 5924-6425 MHz es necesario enmendar los actuales requerimientos de interfaz para dispositivos de corto alcance y el instrumento regulatorio denominado: “*The Wireless Telegraphy (Exemption and Amendment) Regulations 2010*”. En tal sentido se publicará más adelante una versión actualizada de los requerimientos de interfaz para dispositivos de corto alcance en el sitio Web de Ofcom y se tiene planeado publicar una consulta sobre los cambios a dicho instrumento regulatorio en el cuarto trimestre del 2020.²²

Unión Europea²³ - Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones

La Comisión Europea decidió analizar de manera regional la coexistencia entre sistemas WAS/RLAN y los servicios que actualmente hacen uso del segmento de

²² Ibidem

²³ CEPT, 2020. Reporte 73. Consultable en el siguiente enlace: <https://www.ecodocdb.dk/download/0d0696a1-89ae/CEPT%20Report%2073.pdf>

frecuencias 5925-6425 MHz dentro de los 27 países que conforman a la Unión Europea. Para ello, solicitó a la CEPT llevar a cabo estudios de factibilidad e identificar las condiciones técnicas armonizadas para los sistemas WAS/RLAN en el segmento de frecuencias 5925-6425 MHz para la provisión de servicios inalámbricos de banda ancha.

En este sentido, la CEPT emitió en su Reporte 73 (Parte A) los principales resultados obtenidos de los estudios de compartición y compatibilidad realizados por la ECC, en el que indica que es posible la coexistencia de dispositivos WAS/RLAN en interiores con los servicios que hacen uso del segmento de frecuencias 5925-6425 MHz y bandas adyacentes, tales como: el servicio fijo, fijo por satélite, radioastronomía, sistemas de banda ultra ancha, transporte inteligente y comunicaciones de control en trenes. De acuerdo con los estudios llevados a cabo, la CEPT considera técnicamente factible la coexistencia entre dichos sistemas bajo los parámetros mostrados en la Tabla 7 siguiente.

Tipo de operación	PIRE máxima (dBm)	PIRE máxima (mW)
WAS/RLAN para interiores	23 – 24	200 – 250
WAS/RLAN para exteriores	No se consideró	No se consideró

Tabla 7. Parámetros de potencia propuestos por CEPT

No obstante lo anterior, la CEPT señaló que todavía se pueden llevar a cabo estudios complementarios sobre la compatibilidad con el servicio fijo, donde se consideren técnicas de mitigación (por ejemplo: el uso de una base de datos para coordinación de frecuencias) y la exploración de las limitaciones y condiciones técnicas que serían necesarias para permitir una operación de más alta potencia en interiores.

Además, señaló que la coexistencia con los sistemas de control de trenes y de transporte inteligente es técnicamente factible a través de medidas adicionales como bandas de guarda y límites de emisión para los WAS/RLAN en banda y fuera de banda. Asimismo, recalcó que los estudios demuestran la coexistencia con el servicio fijo y fijo por satélite, considerando escenarios de despliegue de WAS/RLAN con PIRE máxima de 200-250 mW en interiores y un criterio de protección contra interferencias agregadas a largo plazo.

Adicionalmente, de manera inicial, la CEPT reconoció que dispositivos WAS/RLAN con altas potencias en interiores, al igual que el despliegue en exteriores pueden presentar riesgos de interferencias perjudiciales a todos los servicios analizados, por tal motivo llevará a cabo estudios adicionales que aborden estas consideraciones. Estos estudios y análisis complementarios se publicarán en la segunda parte (Parte B) del Reporte 73.

La recomendación de la CEPT respecto al uso sin licencia en los 27 países de la Unión Europea se describe en la Imagen 11²⁴.

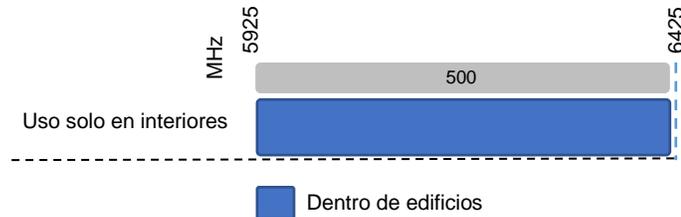


Imagen 11. Representación gráfica del uso sin licencia recomendado en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en la Unión Europea

Recomendaciones y estándares aplicables

A nivel mundial existen diversos organismos e instituciones que se encargan de estudiar, analizar y elaborar lineamientos, reglas, normas, condiciones de uso y recomendaciones que coadyuvan con el desarrollo de tecnologías inalámbricas homologadas internacionalmente por parte de los desarrolladores y fabricantes de dispositivos de radiocomunicaciones. Las recomendaciones y estándares relacionadas con la banda de frecuencias 5925-7125 MHz están listadas en la Tabla 8 siguiente.

Organismo	Estándar / recomendación	Descripción
UIT-R	Recomendación UIT-R F.383 ²⁵	Contiene las disposiciones de canales de radiofrecuencia para sistemas inalámbricos fijos de alta capacidad que funcionan en la parte inferior de la banda 6 GHz (5 925 a 6 425 MHz).
	Recomendación UIT-R F.384 ²⁶	Contiene las disposiciones de radiocanales para sistemas de radioenlaces analógicos o digitales de media y gran capacidad que funcionan en la parte superior de la banda 6 GHz.
	Recomendación UIT-R F.758 ²⁷	Describe los parámetros de sistemas y consideraciones relativas a la elaboración de criterios para la compartición o la compatibilidad entre los sistemas inalámbricos fijos digitales del servicio fijo y sistemas de otros servicios y otras fuentes de interferencia.
	Recomendación UIT-R P.452 ²⁸	Contiene el procedimiento de predicción para evaluar la interferencia entre estaciones situadas en la superficie de la Tierra en la gama de frecuencias de entre 0.1 y 50 GHz.
	Recomendación UIT-R P.525 ²⁹	Contiene métodos facilitados para calcular la atenuación en el espacio libre.

²⁴ La CEPT continúa estudiando el segmento de frecuencias 5925-6425 MHz para su posible uso por sistemas RLAN en exteriores. Por otro lado, la CEPT, como parte de la Región 1, también estudia el segmento de frecuencias 6425-7125 MHz para su posible uso por sistemas IMT como se aborda en la sección **Identificación del segmento de frecuencias 5925-7125 MHz para IMT** del presente documento.

²⁵ Consultable en el siguiente enlace: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/f/R-REC-F.383-9-201302-!!PDF-S.pdf

²⁶ Consultable en el siguiente enlace: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/f/R-REC-F.384-6-199510-S!!PDF-S.pdf

²⁷ Consultable en el siguiente enlace: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/f/R-REC-F.758-7-201911-!!PDF-S.pdf

²⁸ Consultable en el siguiente enlace: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.452-16-201507-!!PDF-S.pdf

²⁹ Consultable en el siguiente enlace: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.525-4-201908-!!PDF-S.pdf

	Recomendación UIT-R P.526 ³⁰	Contempla varios modelos de propagación para evaluar el efecto de la difracción en la intensidad de campo recibida.
	Recomendación UIT-R P.530 ³¹	Contiene datos de propagación y métodos de predicción necesarios para el diseño de sistemas terrenales con visibilidad directa.
	Recomendación UIT-R P.2040 ³²	Contempla los efectos de los materiales y estructuras de construcción en la propagación de las ondas radioeléctricas por encima de unos 100 MHz.
	Recomendación UIT-R P.2108 ³³	Contiene un modelo de predicción de las pérdidas debidas a la ocupación del suelo en la propagación de ondas radioeléctricas.
	Recomendación UIT-R P.2109 ³⁴	Contiene un modelo de predicción de las pérdidas debidas a la penetración en edificios en la propagación de ondas radioeléctricas.
	Recomendación UIT-R SM.1756 ³⁵	Contiene el marco de referencia para la introducción de dispositivos que utilizan tecnología de banda ultra ancha.
ETSI	EN 301 216 ³⁶	Estándar de armonización para los sistemas de radio fijos, en particular, los equipos punto a punto que operan en las bandas de frecuencias entre 3-11 GHz.
	EN 302 217 ³⁷	Estándar de armonización para los sistemas de radio fijos, en particular, los equipos punto a punto y antenas.
	EN 302 326 ³⁸	Estándar de armonización para los sistemas de radio fijos, en particular, los equipos multipunto y antenas.
	Reporte Técnico TR 103 631 ³⁹	Es un reporte técnico referente a la operación de los WAS/RLAN en la banda de frecuencias 6725-7125 MHz.
ECC	Reporte ECC 235 ⁴⁰	Es un reporte de evaluación de la viabilidad del posible uso conjunto, a largo plazo, de las bandas adyacentes 5925-6425 MHz y 6425-7125 MHz para enlaces punto a punto.
IEEE	802.11ax ⁴¹	Define las modificaciones para la capa física y la subcapa de control de acceso al medio del estándar IEEE 802.11 para una operación de alta eficiencia en las bandas de frecuencias entre 1 GHz y 7.125 GHz.
3GPP	5G NR-U ⁴²	Contiene la característica de la quinta generación de telefonía móvil para acceder a espectro no licenciado y habilitar la tecnología 5G en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz.

Tabla 8. Recomendaciones y estándares aplicables en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz

³⁰ Consultable en el siguiente enlace: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.526-15-201910-!!!PDF-S.pdf

³¹ Consultable en el siguiente enlace: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.530-17-201712-!!!PDF-S.pdf

³² Consultable en el siguiente enlace: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.2040-1-201507-!!!PDF-S.pdf

³³ Consultable en el siguiente enlace: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.2108-0-201706-!!!PDF-S.pdf

³⁴ Consultable en el siguiente enlace: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.2109-1-201908-!!!PDF-S.pdf

³⁵ Consultable en el siguiente enlace: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/sm/R-REC-SM.1756-0-200605-!!!PDF-E.pdf

³⁶ Consultable en el siguiente enlace:

https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301200_301299/301216/01.02.01_40/en_301216v010201o.pdf

³⁷ Consultable en el siguiente enlace:

https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302200_302299/30221702/03.00.08_20/en_30221702v030008a.pdf

³⁸ Consultable en el siguiente enlace:

https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302300_302399/30232602/01.02.02_60/en_30232602v010202p.pdf

³⁹ Consultable en el siguiente enlace:

https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/103600_103699/103631/01.01.01_60/tr_103631v010101p.pdf

⁴⁰ Consultable en el siguiente enlace: <https://docdb.cept.org/download/905f2acf-4506/ECCREP235.PDF>

⁴¹ Consultable en el siguiente enlace: https://standards.ieee.org/project/802_11ax.html

⁴² Consultable en el siguiente enlace: http://www.3gpp.org/ftp/TSG_RAN/TSG_RAN/TSGR_86/Docs/RP-192926.zip

Identificación del segmento de frecuencias 5925-7125 MHz para IMT

Otra consideración que cobra relevancia en el ámbito internacional relacionado con la banda de frecuencias 5925-7125 MHz o porciones de esta, es su posible uso por las IMT o tecnologías 5G.

La UIT-R, que es el organismo internacional encargado de definir el marco regulatorio del espectro radioeléctrico y los recursos orbitales a nivel mundial. En este sentido, la UIT-R ha puesto a consideración de las administraciones miembros la identificación futura de ciertas bandas de frecuencias como propicias para el despliegue de las IMT.

En consecuencia, como parte de los resultados de la CMR-19, se acordó que dentro del punto del orden del día 1.2 para la CMR del año 2023 (CMR-23) se incluyera la realización de estudios relacionados con la posible identificación para las IMT en el segmento de frecuencias 6425-7025 MHz en Región 1 y el segmento de frecuencias 7025-7125 MHz en las tres Regiones (ver Imagen 12).

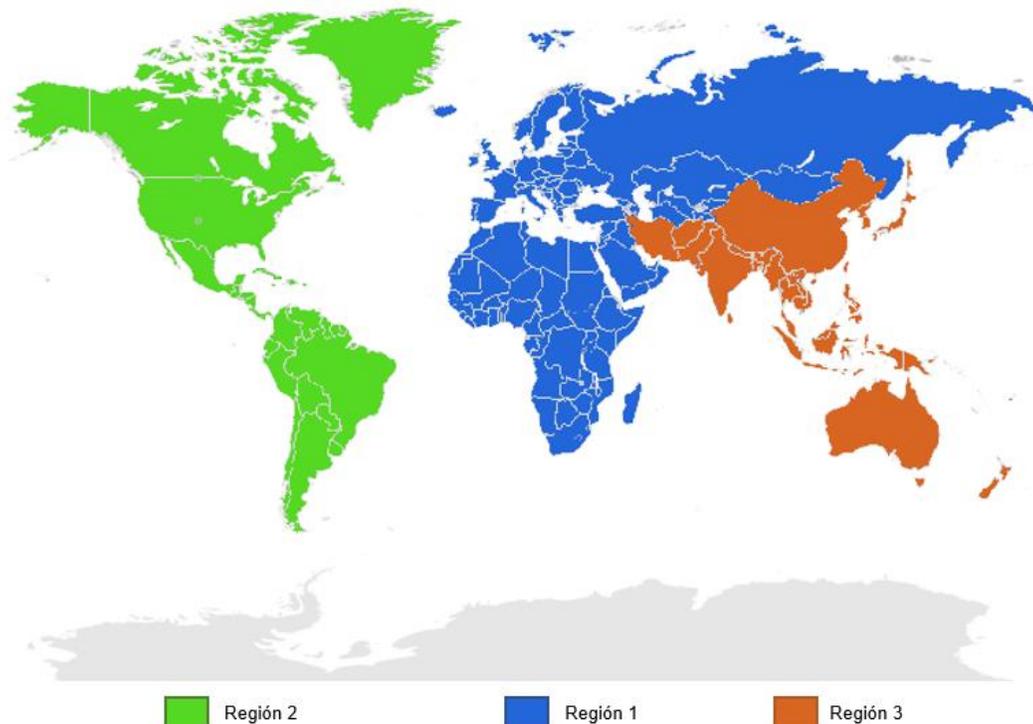


Imagen 12. Regiones de la UIT

En esta tesitura, y como puede observarse en la Imagen 12, las administraciones de todo el mundo se verán inmersas en las discusiones para la posible identificación de espectro IMT dentro del segmento de frecuencias 5925-7125 MHz para su posible utilización por las IMT. Lo anterior, de acuerdo a los estudios que se lleven a cabo dentro del grupo de trabajo 5D de la UIT-R, donde se examinarán los estudios de compatibilidad y coexistencia entre los servicios que operan en la banda de frecuencias y las IMT.

Estándar 5G NR-U

El estándar de quinta generación de telefonía móvil “NR-U” del organismo internacional 3GPP es la primera especificación de la tecnología 5G que plantea un posible acceso al espectro radioeléctrico bajo la modalidad de espectro no licenciado o espectro libre. NR-U pretende aprovechar algunas características que ofrece la tecnología 5G, tales como transmisiones redundantes para comunicaciones altamente fiables, monitoreo de la calidad del servicio, reducción de la latencia, entre otros⁴³.

Cabe resaltar que este año el 3GPP inició con el desarrollo de NR-U como parte de una de las características del *Release-16*. La versión más reciente del documento que contiene las características del *Release-16* fue finalizado y aprobado en julio 2020, y se espera que esta versión sea actualizada en diciembre de este año⁴⁴.

CONCLUSIÓN

En virtud de que el espectro radioeléctrico es un recurso finito, pero reutilizable, se hace inminente implementar una adecuada gestión del mismo que propicie una utilización óptima de este recurso. Lo anterior toma particular relevancia para el acceso a redes inalámbricas por medio de tecnologías de última generación para la provisión de servicios de Internet.

Es así que existen diversas tecnologías de última generación por medio de las cuales se puede satisfacer la creciente demanda de acceso a redes inalámbricas que tiene la población, ya que plantean traer beneficios inmediatos a los usuarios, tales como: mayor velocidad, mayor rendimiento, capacidad de respuesta para la demanda de las redes y los miles de dispositivos que estarán conectados simultáneamente, al igual que la factibilidad de su uso en diversos sectores donde la demanda de información o de procesos es primordial.

En particular, se considera oportuno contar con bandas de frecuencias por medio de las cuales se pueda proveer acceso inalámbrico para las diferentes tecnologías existentes, lo que permitiría que la población pueda acceder a mejores servicios de Internet y por tanto se coadyuve a cerrar la brecha digital en el país. En este sentido, la banda de frecuencias 5925-7125 MHz ha adquirido una notable importancia al ser de interés para la provisión de servicios de acceso inalámbrico de nueva generación al tenor siguiente:

- Existe una creciente demanda de acceso a Internet por medio de comunicaciones inalámbricas a través de redes radioeléctricas de área local. Se estima que para el año 2023⁴⁵ habrá aproximadamente 85.6 millones de usuarios conectados a Internet, por lo que la evolución de las comunicaciones debe ir de la mano con la evolución en el uso de las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para satisfacer dicha demanda;

⁴³ 3GPP. 3GPP TR 21.916 V0.6.0 (2020-09). *3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Release 16 Description; Summary of Rel-16 Work Items (Release 16)*. Consultable en el siguiente enlace: <https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3493>

⁴⁴ 3GPP, Release 16. Consultable en el siguiente enlace: <https://www.3gpp.org/release-16>

⁴⁵ Cisco Annual Internet Report 2018-2023, Highlights Tool. *Mexico – Internet Users*. Consultable en el siguiente enlace: https://www.cisco.com/c/dam/m/en_us/solutions/executive-perspectives/vni-forecast-highlights/total/pdf/Mexico_Internet_Users.pdf

-
- Se reconoce que las comunicaciones inalámbricas son fundamentales para la provisión del acceso a Internet, por lo que se debe facilitar la puesta a disposición de espectro radioeléctrico para el despliegue de nuevas redes, sistemas y tecnologías que coadyuven a cubrir la demanda de acceso, el desarrollo de nuevas aplicaciones, y el fortalecimiento de las redes actuales;
 - El uso eficiente de las telecomunicaciones favorece el acceso a Internet, por lo que al contar con bandas de frecuencias aptas para el desarrollo y uso de nuevas tecnologías, fomentará el desarrollo de un nuevo ecosistema de dispositivos que permitiría brindar al usuario final beneficios de conectividad y de mayores velocidades en la transmisión de información respecto de los que se tienen actualmente;
 - El uso de frecuencias armonizadas a nivel regional o internacional facilita la cooperación para la creación de sistemas de nuevas generaciones y, en consecuencia, se incentiva una interoperabilidad efectiva entre servicios y aplicaciones;
 - La planificación oportuna en el espectro radioeléctrico habilita y promueve el desarrollo de comunicaciones inalámbricas de nueva generación, lo que permite contribuir a disminuir la brecha digital en México;
 - Se ha observado que ante contingencias humanitarias o de salud como por la que se pasa actualmente a nivel internacional se ha incrementado sustancialmente la demanda de acceso a Internet.⁴⁶ En este sentido, se considera oportuno llevar a cabo acciones en la planificación del espectro radioeléctrico a fin de satisfacer dicha demanda, ya sea incrementando la cantidad de espectro radioeléctrico disponible para dispositivos de acceso inalámbrico, o bien, al optimizar el uso de ciertas bandas de frecuencias para promover su uso eficiente, como es el caso de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz.
 - Cabe señalar que las tecnologías de comunicación inalámbrica que operan en espectro libre han evolucionado, en tal razón, se proyecta la implementación de una nueva generación de sistemas Wi-Fi para la provisión de acceso a Internet en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz. Asimismo, el segmento de frecuencias 7025-7125 MHz se encuentra en la etapa de los estudios que llevará la UIT-R con el fin de analizar su posible identificación para el despliegue de sistemas IMT, los cuales concluirán en el año 2023.

Adicionalmente, es importante resaltar que en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz actualmente operan servicios fijos satelitales, y enlaces de microondas punto a punto y punto a multipunto, por lo que, en el caso de optar por la habilitación de dicha banda de frecuencias para un nuevo servicio, se debe tener certeza de que las operaciones de los servicios existentes seguirán operando sin recibir interferencias perjudiciales.

⁴⁶ OECD, 2020. Consultable en el siguiente enlace: <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/keeping-the-internet-up-and-running-in-times-of-crisis-4017c4c9/>

Durante los últimos cuatro años algunos países han llevado a cabo estudios de compartición y compatibilidad entre los sistemas Wi-Fi de nueva generación y los servicios que hacen uso de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, lo que ha resultado en la implementación de diferentes estrategias y parámetros técnicos que permiten que los sistemas Wi-Fi de nueva generación puedan operar en dicha banda de frecuencias. En consecuencia, distintas organizaciones gubernamentales, asociaciones internacionales y la propia industria han impulsado el desarrollo de nuevas tecnologías, que permiten compartir la banda de frecuencias 5925-7125 MHz con los servicios existentes optimizando así el uso del espectro radioeléctrico.