IFT
Banda de Frecuencias 5925-7125 MHz
La clasificación de frecuencias como espectro libre

Comentarios del Grupo de Presentantes

Comentarios de Apple, Inc., Broadcom, Inc.,
Cisco Systems de Mexico, S de R.L. de C.V., Facebook, Inc.,
Hewlett-Packard Mexico, S. de R.L. de C.V.,
Intel Technologia De Mexico S.A., Microsoft Corporation,
Qualcomm Incorporated y CommScope Corporation Mexico
S.A. de C.V.

19 January 2021

Table of Contents

Question 1 ..... ***4***

A. Introducción y resumen **4**

B. La demanda de los consumidores se está acelerando hacia una banda ancha más rápida **5**

C. Los casos de uso cambiantes requieren una tecnología sin licencia más poderosa: Wi-Fi 6E **8**

D. La tecnología mejorada para satisfacer la demanda y los nuevos casos de uso requieren canales amplios y espectro adyacente **9**

E. La designación de la banda completa para uso sin licencia mejora el caso de coexistencia **13**

F. Los equipos sin licencia están listos ahora por lo que los reguladores pueden proceder sabiendo que los consumidores pronto verán los beneficios de una nueva designación para uso no licenciado **.13**

1. **Los estándares están listos** 13
2. **Las pruebas de interoperabilidad están listas** 14
3. **Los equipos de 6 GHz están preparados para entrar en el mercado** 15

G. Beneficios económicos y sociales de sin licencia en el conjunto de la banda de 6 GHz **16**

H. Conclusión **17**

Question 2 ..... ***18***

Question 3 ..... ***19***

Question 4 ..... ***22***

Question 5 ..... ***30***

Question 6 ..... ***33***

Question 7 ..... ***35***

Question 8 ..... ***36***

Question 9 ..... ***36***

Question 10 ..... ***36***

Question 11 ..... ***37***

Question 12 ..... ***38***

Question 13 ..... ***38***

Question 14 ..... ***39***

Question 15 ..... ***39***

Question 16 ..... ***39***

Question 17 ..... ***40***

Question 18 ..... ***40***

Question 19 ..... ***40***

Question 20.....*41*
Question 21.....*41*
Question 22.....*41*
Question 23.....*42*
Question 24.....*42*

Question 1

¿Cuál considera que sea el uso más adecuado para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en México? Indique las razones que justifiquen su respuesta.

El uso con licencia existente para enlaces fijos y servicios fijos por satélite, junto con una robusta capa subyacente de uso no licenciado, es la mejor combinación para avanzar en los objetivos de banda ancha del IFT y satisfacer las necesidades de comunicaciones que hoy se están abordando mediante enlaces punto a punto y punto a multipunto, enlaces ascendentes de sistemas satelitales geoestacionarios y sistemas de control ferroviario. El Grupo de Presentantes, solicitamos que se modifique el CNAF según sea necesario para permitir el uso del espectro libre a lo largo de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, y que el IFT implemente su decisión con regulaciones técnicas que aborden la coexistencia.

A. Introducción y resumen

El Grupo de Presentantes, en adelante los Presentantes, estamos totalmente de acuerdo con la propuesta del IFT de añadir espectro libre a la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, al tiempo que continúa con el enfoque de autorizar enlaces punto a punto, punto a multipunto, enlaces ascendentes de satélites geoestacionarios con licencia, y sistemas de control de trenes. Los beneficios de crear una nueva atribución en apoyo a tecnologías que utilizan espectro libre son enormes y, como se discutirá en este documento, decisiones acertadas sobre cómo regular estas tecnologías garantizan que los sistemas existentes puedan seguir funcionando y creciendo. Los Presentantes solicitamos que se modifique el CNAF según sea necesario para permitir el uso del espectro libre a lo largo de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz,[1] y que el IFT continúe implementando su decisión con reglamentos técnicos que aborden la coexistencia.

Según el documento de referencia del IFT que examina la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, las autorizaciones existentes en este espectro abordan casos de uso importantes. Como se describe en ese documento, los usuarios existentes operan dos tipos diferentes de redes: redes fijas (tanto punto a punto como punto a multipunto) y redes satelitales que funcionan como enlaces tierra-espacio para los servicios satelitales de la banda C. Los Presentantes entendemos del documento de referencia que hay 1,785 registros de operaciones fijas en la banda, que pueden representar varios enlaces. De esos 1,785 registros, se encuentran autorizaciones para el uso de la seguridad pública y 176 son para radioenlaces que se utilizan en los sistemas de control ferroviario. Además, la banda de frecuencias 7.110 – 7.725 GHz se encuentra actualmente en consideración para la prestación de servicios de capacidad para el establecimiento de

[1] En la actualidad, el CNAF no ha atribuido la banda de frecuencias 5925-6700 MHz para uso Móvil, lo que apoyaría la introducción de tecnologías sin licencia. El IFT debe agregar la atribución Móvil al CNAF.

radioenlaces punto a punto. Por último, hay 14 autorizaciones de sistemas satelitales geoestacionarios en el sentido ascendente.

Estos tipos de usos, incluyendo la necesidad de enlaces fijos de alta confiabilidad y alta disponibilidad, son típicos de los casos de uso que los Presentantes hemos visto en los países que han abierto la banda para su uso sin licencia o están en proceso de hacerlo. Con las condiciones reglamentarias adecuadas en los equipos no licenciados, estos sistemas podrán continuar sus operaciones sin obstáculos por parte del uso sin licencia, y pueden seguir creciendo y evolucionando sus redes tecnológicamente. De hecho, una de las mejores razones para abrir la banda de frecuencias 5925-7215 MHz al uso sin licencia es que estos usos existentes pueden continuar al mismo tiempo que los consumidores mexicanos cosechan los beneficios de las nuevas tecnologías de banda ancha inalámbrica para mejorar su experiencia de banda ancha.

A continuación, describimos las principales razones por las que opinamos que el IFT debe proceder con su propuesta de abrir la banda de frecuencias 5925-7125 MHz a un uso sin licencia, en condiciones técnicas que admitan la coexistencia. En la presentación se analiza cómo la demanda de los consumidores está forzando una aceleración hacia una banda ancha más rápida. En segundo lugar, nos centramos en por qué los casos de uso cambiantes están forzando a la industria a evolucionar su tecnología. En tercer lugar, abordamos la nueva tecnología mejorada sin licencia, como Wi-Fi 6E, para satisfacer la demanda y los nuevos casos de uso, y por qué esa tecnología requiere canales amplios y espectro adyacente.

B. La demanda de los consumidores se está acelerando hacia una banda ancha más rápida

Como lo reconoce el documento de referencia, la pandemia mundial de 2020 ha puesto en el foco la imperiosa necesidad de que los hogares tengan conexiones de banda ancha robustas. Casi todas las naciones, incluidos los Estados Unidos, carecieron de la conectividad universal que ahora se necesita urgentemente para abordar la educación remota y el teletrabajo. Las tecnologías sin licencia, como Wi-Fi,[2] desempeñan un papel fundamental en la entrega de esa conectividad, ya que una vez que una conexión de banda ancha está disponible (alámbrica o inalámbrica), Wi-Fi permite conectar varios dispositivos en un hogar al mismo tiempo. Incluso cuando las escuelas están cerradas, las redes Wi-Fi en escuelas y bibliotecas, o instaladas en

[2] A lo largo de esta presentación, los Presentantes nos referiremos a los sistemas Wi-Fi como un ejemplo líder de una tecnología que se implementaría en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz. No pretendemos sugerir, sin embargo, que las reglamentaciones deban ser específicas de la tecnología. Por el contrario, defendemos las regulaciones tecnológicamente neutrales. También estamos de acuerdo en que New Radio-Unlicensed (NR-U), que está siendo estandarizado por el 3GPP, es otra tecnología de radio de área local que operaría en la banda.

autobuses escolares[3] que pueden ser conducidas a zonas exteriores, han desempeñado un papel importante en mantener a los estudiantes en línea. No es de extrañar que en las decisiones de apertura de la banda tanto de la FCC de los Estados Unidos como la Ofcom del Reino Unido, citaron la pandemia en curso como la necesidad apremiante para hacerlo.

Desafortunadamente, para los dispositivos de la Red Radioeléctrica de Área Local (RLAN), no ha habido nuevo espectro desde principios de la década de 2000, a pesar de años de crecimiento significativo de la demanda.[4]

- Teniendo en cuenta la categoría de descarga de tráfico móvil a redes Wi-Fi, el tráfico de México ha crecido de 0.9 exabytes por mes en 2014 a 5.2 exabytes por mes proyectados para 2022, casi un factor de 6.
- Teniendo en cuenta las categorías de descarga desde las redes móviles y Wi-Fi en el borde de la banda ancha fija, esas dos categorías representan ahora casi el 52 % de todo el tráfico IP (en contraste, el tráfico IP móvil tiene una cuota menor al 25%).

La razón del crecimiento de la demanda tiene menos que ver con las RLAN en sí, y más con la forma en que los consumidores están utilizando esas RLAN. Específicamente, el crecimiento de la demanda está estrechamente relacionado con el crecimiento mundial de los productos electrónicos de consumo que utilizan espectro sin licencia. Algunos ejemplos de dispositivos conectados que no existían hace unos años son: televisores conectados, electrodomésticos, sistemas de seguridad e impresoras domésticas. Del mismo modo, en el sector empresarial ahora son comunes las pantallas de video conectadas, las pizarras blancas y redes enteras de impresoras y otros dispositivos.

Las tecnologías sin licencia de Wi-Fi, junto con New Radio Unlicensed (NR-U, una tecnología del 3GPP), deben seguir satisfaciendo las necesidades críticas de los casos de uso no licenciados. Los reguladores deben elegir cuidadosamente cómo equilibrar las necesidades de los consumidores para la tecnología 5G y la tecnología no licenciada de próxima generación. El concepto de "equilibrio" debe abarcar la totalidad de las atribuciones de espectro, y no centrarse en una sola banda.

La siguiente cuestión es cuánto espectro se necesita. La Wi-Fi Alliance concluyó en su Spectrum Needs Study (2017) que la atribución del espectro libre tendría que ser una banda tanto

---

3 https://www.commscope.com/blog/2020/can-school-bus-wi-fi-help-address-digital-equity/

4 La CMR 2003 incluyó la última acción significativa sobre el espectro de libre uso, y sus decisiones sobre 5 GHz se aplicaron finalmente 3-6 años después de esa Conferencia. Por el contrario, la comunidad de las IMT ha recibido infusiones regulares de nuevo espectro a medida que su tecnología ha evolucionado. De hecho, para la CMR 2023, la UIT ha identificado 17.25 GHz de espectro para las IMT, con 1.9 GHz de esta cantidad disponible antes de la CMR de 2019. Según la UIT, 14.75 GHz (85%) se ha armonizado para uso global. https://news.itu.int/wrc-19-agrees-to-identify-new-frequency-bands-for-5g

adyacente, como de tamaño sustancial, para hacer frente a la creciente demanda.[5] La Wi-Fi Alliance recomendó que los reguladores consideraran entre 1 GHz (bajo proyecciones conservadoras) y 1.7 GHz para satisfacer las necesidades de los consumidores en 2025. Reguladores como la FCC de los Estados Unidos están de acuerdo: la asignación de espectro para uso gratuito que data de principios de la década de 2000 ya no es suficiente para apoyar la demanda de los consumidores de aplicaciones de uso gratuito, ahora o en el futuro.

Desde que se publicó el Spectrum Needs Study, las tendencias subyacentes que apuntan a la necesidad de más espectro sin licencia han seguido desarrollándose según lo proyectado: más conexiones, más dispositivos conectados, mejoras en las redes de banda ancha (alámbricas e inalámbricas) a las que se conecta Wi-Fi, la llegada del Internet de las Cosas y un crecimiento de las aplicaciones, en particular aquellas como el streaming de video que consume grandes cantidades de datos.

Los dispositivos son cada vez más numerosos y, al mismo tiempo, más potentes. A nivel regional en América Latina, el número de dispositivos Wi-Fi en el borde de una conexión de banda ancha fija está creciendo, de 654.8 millones en 2018 a 1,100 millones en 2023.[6] Alrededor del 75% de estos dispositivos estarán en la categoría de consumidor. Las tabletas y portátiles siguen complementando al teléfono inteligente, en particular para la educación remota y el teletrabajo. Cada lanzamiento de un nuevo modelo, procesadores más potentes, una mejor tecnología de pantalla que consume más datos, cámaras mejoradas y un mayor almacenamiento de datos son sólo algunas de las métricas que están sujetas a una mejora continua entre los fabricantes de dispositivos. Más allá de las categorías de teléfonos inteligentes, tabletas y computadoras portátiles, el número de dispositivos conectados en el hogar sigue creciendo. Los televisores que transmiten video desde plataformas de Internet siguen proliferándose, al igual que los dispositivos conectados de todo tipo, incluidos artículos tales como sistemas de seguridad e impresoras.

Al igual que los dispositivos son cada vez más potentes y consumen más datos, las tecnologías de red de banda ancha son cada vez más rápidas para adaptarse al uso de los dispositivos. Y, a medida que la tecnología de banda ancha mejora su rendimiento (ya sea a través de la evolución de la banda ancha alámbrica o inalámbrica de 4G a 5G), también lo deben hacer las tecnologías sin licencia, como Wi-Fi que operan en el borde de la red de banda ancha. En el segmento de consumidores, las velocidades de banda ancha fija y las velocidades de banda ancha móvil están aumentando para satisfacer la demanda de los consumidores. En Mexico, Cisco proyecta que para 2023, la conexión de banda ancha fija promedio será capaz de entregar

---

5 Wi-Fi Alliance, Spectrum Needs Study (2017). https://www.wi-fi.org/news-events/newsroom/additional-unlicensed-spectrum-needed-to-deliver-future-wi-fi-connectivity

6 Informe de Internet de Cisco, disponible en https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/executive-perspectives/annual-internet-report/air-highlights.html#

59.3 Mbps en comparación con 15.7 Mbps en 2018.[7] Este es un aumento impresionante. Durante este mismo período, los operadores móviles continuarán avanzando en la capacidad de sus redes 4G y comenzarán la transición a una 5G mucho más rápida, lo que permitirá velocidades de datos promedio de más de 100 Mbps. A menos que se tomen medidas, Wi-Fi se convertirá en el eslabón débil. Cisco proyecta que para 2023, las velocidades de Wi-Fi en la región de América Latina alcanzarán solo 35 Mbps desde dispositivos móviles.[8] Como principio fundamental de la política de banda ancha, resulta crítico que los reguladores permitan que todas las partes del ecosistema de banda ancha avancen en capacidades, y es aún más crítico en el caso de las tecnologías sin licencia, dado su importante papel en el apoyo a los requerimientos de la banda ancha.

C. Los casos de uso cambiantes requieren una tecnología sin licencia más poderosa: Wi-Fi 6E

Hay tres categorías principales de casos de uso que están llevando a considerar un mejor acceso al espectro de uso libre. La primera son los casos de uso de alto ancho de banda que hoy están dominados por el video y mañana serán desafiados por la proliferación de la realidad aumentada y la realidad virtual tanto en la categoría de consumidor como empresarial. La segunda son los despliegues de alta densidad que requieren varios canales. Y la tercera es la penetración del Internet de las Cosas. Cada una de estas categorías hace un énfasis significativo en la innovación y, en particular, en las innovaciones que exigirán un mejor acceso al espectro. Por lo tanto, cada una de ellas refuerza la necesidad de nuevo acceso a cantidades importantes de espectro, como es toda la banda 6 GHz.

El video sigue siendo la categoría de tráfico que domina Internet.[9] Las aplicaciones que utilizamos están implementando más video, el cual tiene cada vez una mayor definición

---

7 Informe de Internet de Cisco, disponible en https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/executive-perspectives/annual-internet-report/air-highlights.html#

8 https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/executive-perspectives/annual-internet-report/air-highlights.html.

9 "El efecto en el tráfico del video de los dispositivos es más pronunciado debido a la introducción de transmisión de video de ultra alta definición (UHD) o 4K. Esta tecnología tiene tal efecto porque la tasa de bits para video 4K de aproximadamente 15 a 18 Mbps es más del doble de la tasa de bits de video HD y nueve veces más que la tasa de bits de video de definición estándar (SD). Estimamos que para 2023, dos tercios (66 por ciento) de los televisores de pantalla plana instalados serán UHD, frente al 33 por ciento en 2018". Cisco Internet Report White Paper. https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html

(consume más datos) y la llegada de los servicios de streaming está acelerando la cantidad de tráfico consumido. Y esa es una tendencia existente hoy en día. Próximamente llegará una evolución mucho más robusta de las aplicaciones de video de realidad aumentada y realidad virtual que se utilizarán en las categorías de consumidores y negocios, todo desde gaming o enseñanza de técnicas de cocina, hasta médicas o de capacitación y productividad corporativa, y más allá. La aplicación de estas tecnologías de realidad aumentada y realidad virtual afectará a todos los sectores, desde el turismo y la hotelería hasta el comercio minorista y la industria.

En segundo lugar, los despliegues de alta densidad también impulsan la necesidad de más espectro. En lugares como estadios, centros de convenciones, hoteles y aeropuertos, tecnologías como Wi-Fi pueden ofrecer un rendimiento mucho más robusto si tienen acceso a múltiples canales. Por ejemplo, los despliegues empresariales densos requerirán más que los 5-7 canales utilizados en las redes empresariales en la actualidad. Tener múltiples canales anchos en entornos residenciales densos también mejora la experiencia del usuario y soporta casos de uso innovadores, especialmente cuando varias personas en un hogar se conectan al mismo tiempo. Estos despliegues de alta densidad son especialmente necesarios en entornos urbanos, lo cual es muy relevante para América Latina y países como México.

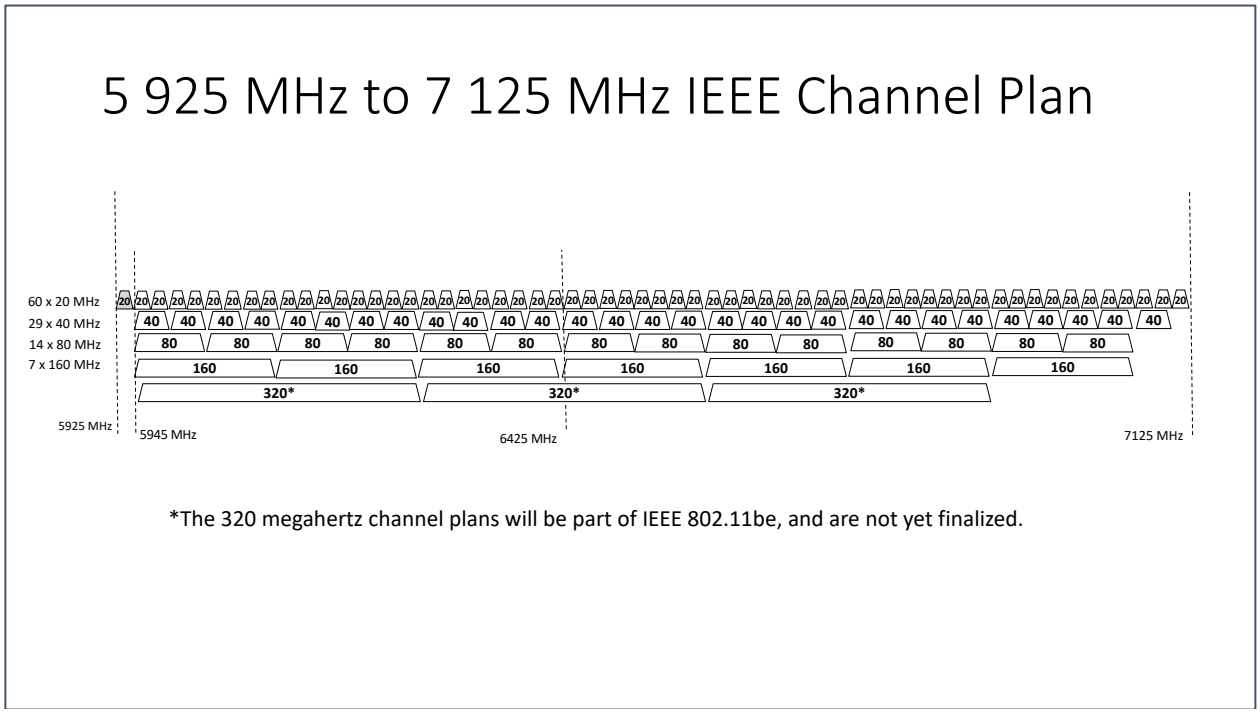
Tercero, el Internet de las Cosas está dando lugar a sectores económicos que se están digitalizando profundamente para extraer datos de sus operaciones comerciales que permitan obtener mejores resultados.[10] A medida que las empresas aumentan la conectividad (sumando dispositivos conectados y sensores que utilizan más tecnología inalámbrica), se dispone de más datos que permiten nuevos conocimientos sobre las operaciones empresariales. Como ejemplo de esta tendencia de vanguardia, Cisco tiene un cliente hospitalario en Houston, Texas, que ve 35,000 dispositivos conectados en su red por día. Esto incluiría desde teléfonos inteligentes transportados por el personal y los visitantes, equipos de diagnóstico de pacientes, pantallas de video y estaciones de enfermería, hasta conectividad para la facturación del back-office. Esto permite que los datos de los pacientes se compartan electrónicamente, lo que resulta no solo en operaciones más eficientes, sino también en mejores resultados para los pacientes. Si bien es posible que México no tenga un ejemplo de un centro de salud tan altamente conectado hoy en día, no hay duda de que esta es la dirección a la que se dirigen todas las empresas independientemente del sector al que pertenezcan. Dicha alta densidad de dispositivos también apunta a la necesidad de más espectro sin licencia.

D. La tecnología mejorada para satisfacer la demanda y los nuevos casos de uso requieren canales amplios y espectro adyacente

La industria ha anticipado las tendencias de demanda y casos de uso mencionadas anteriormente y ha estado trabajando continuamente para abordar estos problemas con las nuevas generaciones de tecnología que operan en espectro no licenciado. La última tecnología,

[10] Ver en general https://www.wi-fi.org/beacon/richard-edgar/wi-fi-6-is-set-to-change-the-future-of-iot-here-s-why

conocida como Wi-Fi 6, o cuando se utiliza en la banda de 6 GHz, Wi-Fi 6E, aborda los desafíos del crecimiento en la demanda y los dispositivos de varias maneras.[11] Por ejemplo, Wi-Fi 6 no solo se comunica con los dispositivos asociados en una base 1:1 (un flujo de datos a la vez), sino que puede comunicarse simultáneamente con varios dispositivos. Pero la característica de Wi-Fi 6 que es de interés para la política de espectro es que puede utilizar canales amplios. Los canales amplios, de 80 y 160 MHz de ancho, permiten transmisiones de datos mucho más rápidas en relación con los canales más pequeños. Es importante destacar que se espera que Wi-Fi 7 permita que los canales tengan tamaños de hasta 320 MHz. A continuación se muestra una representación del plan de canales IEEE para la banda de 6 GHz, que evidencia que la banda es capaz de soportar hasta 14 canales de 80 MHz de ancho y hasta 7 canales de 160 MHz de ancho. Esta es exactamente la configuración del espectro necesaria para abordar el aumento de la densidad, la creciente demanda por video y un número cada vez mayor de dispositivos conectados.



Además, la banda de 6 GHz es adyacente al espectro sin licencia existente en 5 GHz, lo que proporciona beneficios adicionales. Wi-Fi 6 ha sido diseñado para utilizar espectro en las bandas de 2.4 GHz, 5 GHz y 6 GHz, proporcionando un uso más ágil del espectro radioeléctrico dependiendo de las necesidades de los usuarios. Para las empresas y los consumidores, la adyacencia es importante por otra razón: las características de propagación son similares entre 5 y 6 GHz, la cobertura de red es similar y los múltiples puntos de acceso desplegados en una

[11] Una buena discusión de las capacidades básicas de Wi-Fi 6 (incluyendo 6E) está disponible aquí: https://www.wi-fi.org/download.php?file=/sites/default/files/private/Wi-Fi_6E_Highlights_20200423.pdf. Consulte también el sitio web de Wireless Broadband Alliance: https://wballiance.com/wi-fi-6/

configuración de red se pueden reemplazar más fácilmente para la nueva generación de Wi-Fi sin volver a cablear la red.

Mientras que las radios Wi-Fi 6E seguirán siendo capaces de funcionar en las bandas de 5 GHz y 2.4 GHz, los dispositivos Wi-Fi de generación anterior no funcionarán en 6 GHz. Wi-Fi 6E es una tecnología *greenfield* en la banda de 6 GHz, en la cual no será necesario lidiar con generaciones de dispositivos heredados, muchos de ellos operando con ineficiencias heredadas. La Ofcom del Reino Unido señaló, cuando abrieron 6 GHz para el espectro exento de licencia, que:

> "En nuestra consulta dijimos que abrir un nuevo espectro, libre de dispositivos heredados, podría permitir un grupo más eficiente de dispositivos utilizando nuevos estándares Wi-Fi desde el principio, ofreciendo así una solución más a prueba de futuro para la demanda de Wi-Fi. Esto también facilitaría el uso de bandas existentes para soportar un mayor uso de Wi-Fi.[12]

Ofcom se refirió a esta oportunidad para una nueva tecnología en una nueva banda como Wi-Fi "a prueba de futuro". Estamos de acuerdo. El nuevo espectro de 6 GHz no solo admitirá la última tecnología, Wi-Fi 6E, sino que también se utilizará para soportar el próximo estándar para Wi-Fi 7, en proceso. Wi-Fi 7 es notable porque tendrá canalización de hasta 320 MHz para soportar muchas aplicaciones de próxima generación. Pero canales de 320 MHz de ancho obligan a la necesidad de una amplia franja de espectro para que se puedan soportar múltiples canales. Esto confirma también las conclusiones del Estudio del Espectro de 2017 de la Wi-Fi Alliance, sobre la necesidad de identificar aproximadamente 1.200 MHz de espectro para su uso sin licencia.

El IFT debe tener en cuenta que la liberación de toda la banda fomenta y apoya el despliegue de tecnología mucho más eficiente espectralmente (Wi-Fi 6E) en comparación con generaciones anteriores de tecnología, y será una plataforma sólida para la innovación tecnológica y de procesos de negocio. Si bien hay muchas innovaciones en esta generación de tecnología, algunas de las más importantes son:

- El Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA por sus siglas en inglés) comparte canales de manera efectiva para aumentar la eficiencia de la red y reducir la latencia para tráfico en entornos de alta demanda.
- La MiMO Multiusuario permite que se transfieran más datos de enlace descendente a la vez, lo que permite que los puntos de acceso (AP) manejen simultáneamente más dispositivos.
- La capacidad de utilización de canales de 160 MHz aumenta el ancho de banda para ofrecer un mayor rendimiento con baja latencia.
- Target Wake Time (TWT) mejora significativamente la eficiencia de la red y la duración de la batería de los dispositivos, incluidos los dispositivos IoT.

---

[12] Ofcom (Reino Unido), Statement, Improving Spectrum Access for Wi-Fi, 24 de julio de 2020 en el punto 3.3. https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-2/improving-spectrum-access-for-wi-fi

- La modulación 1024QAM aumenta el rendimiento para usos emergentes que consumen mucho ancho de banda al codificar más datos en la misma cantidad de espectro.
- El Transmit Beamforming permite tasas de datos más altas en un rango determinado para aumentar la capacidad de la red.
- El estándar IEEE 802.11 ax que constituye la base para Wi-Fi 6 y Wi-Fi 6E incluye soporte y canalización de 5.925 a 7.125 GHz.
- El estándar IEEE 802.11ax también admite MU-MIMO de 8 secuencias para el uplink y el downlink, en comparación con el MU-MIMO de 4 secuencias y enlace descendente de 802.11ac.
- Wi-Fi 6 también soluciona un problema de la Wi-Fi existente en 2.4 / 5 GHz de sobrecarga de gestión a veces excesiva.
- La nueva tecnología es compatible con el descubrimiento de redes "Fuera de Banda", lo que reduce aún más la sobrecarga de gestión.
- Reglas estrictas de escaneo evitan el uso innecesario del espectro (por ejemplo, solo escaneos en un subconjunto de los canales de 6 GHz).

También es importante tener en cuenta que las regulaciones adoptadas para la banda de 6 GHz deben ser tecnológicamente neutrales para permitir la implementación de otras tecnologías de uso libre. Por ejemplo, la comunidad 3GPP está desarrollando una tecnología conocida como "New Radio-Unlicensed".[13] La tecnología 5G NR Sin licencia ("5G NR-U") basada en 3GPP también se desplegará en la banda de 6 GHz para soportar despliegues de 5G de los operadores móviles, junto con las implementaciones 5G en bandas con licencia y otras bandas compartidas, como bandas U-NII de 5 GHz.[14] 5G NR-U hace que las características avanzadas de 5G NR estén disponibles para uso en espectro no licenciado, incluida la nueva banda de 6 GHz no licenciada. Cuando se utiliza en combinación con espectro licenciado o compartido, el 5G NR-U anclado ayuda a los operadores móviles a ofrecer 5G con una banda ancha móvil mejor y más rápida para los consumidores. Las implementaciones independientes de NR-U extienden los beneficios de 5G a las redes privadas sin requerir espectro con licencia de ningún tipo. Adicionalmente, 5G NR-U desbloquea capacidades 5G más avanzadas para admitir aplicaciones de IoT industriales mejoradas con necesidades ultra confiables de baja latencia.

Desde una perspectiva de política de espectro, la lección aquí es que varias organizaciones tecnológicas ven el beneficio del espectro sin licencia y están tratando de desplegar en el rango de 6 GHz.

---

13 Ver 3GPP Technical Specification Group Radio Access Network; NR; User Equipment (UE) radio transmission and reception; Part 1: Range 1 Standalone (Release 16), 3GPP TS 38.101-1 V16.5.0 (2020-09), (Las bandas de funcionamiento NR en la Tabla 5.2-1 enumeran la clase de banda NR n96 que cubre toda la banda de 6 GHz: 5925 a 7125 MHz).

14 Xiaoxia Zhang, Qualcomm OnQ Blog, How does support for unlicensed spectrum with NR-U transform what 5G can do for you? (Junio 11, 2020).

E. La designación de la banda completa para uso sin licencia mejora el caso de coexistencia

Cuando se despliegan tecnologías que dependen del espectro sin licencia, abrir la banda completa ayuda a difundir la energía radioeléctrica asociada con estas tecnologías por toda la banda, lo que tiene el efecto beneficioso de ayudar a la coexistencia con los intereses licenciados. Como cuestión estadística, cuanto menos sean los transmisores sin licencia operando co-canal con un receptor fijo con licencia, entonces la probabilidad de interferencias dañinas, que ya es remota, disminuye aún más.

El espectro adicional es necesario para proporcionar canales amplios para operaciones sin licencia, incluso en áreas donde hay muchos enlaces de servicio fijos existentes. De hecho, las zonas del país donde se necesita más espectro no licenciado, resultan ser áreas con grandes operaciones existentes. Por lo tanto, abrir los 1,200 MHz para uso sin licencia garantiza que estas áreas densamente pobladas tengan amplios recursos de espectro sin licencia.

Adicionalmente, los casos de uso de los incumbentes son los mismos en toda la banda, por lo que los requisitos regulatorios que mejoran la coexistencia entre las redes con licencia y las no licenciadas pueden trabajar en toda la banda, produciendo un uso más intensivo del espectro.

F. Los equipos sin licencia están listos ahora por lo que los reguladores pueden proceder sabiendo que los consumidores pronto verán los beneficios de una nueva designación para uso no licenciado

El uso de 6 GHz por parte de dispositivos sin licencia está listo ahora. El IFT debe actuar en el mejor interés de los consumidores mexicanos para abrir la banda a un uso sin licencia lo más pronto posible.

1. Los estándares están listos

El IEEE ha ampliado el último estándar Wi-Fi, 802.11ax (también conocido como "Wi-Fi 6") para incluir la banda de 6 GHz. La norma se encuentra en las etapas finales de elaboración con una fecha de publicación prevista para principios de 2021.[15] Además del estándar IEEE, la

---

[15] El estándar IEEE se encuentra en la etapa final del desarrollo de normas conocida como la "fase de votación SA" y debería completarse en febrero de 2021. Ver en general https://www.ieee802.org/11/Reports/tgax_update.htm

ETSI BRAN EN 303 687 de Europa ha alcanzado un "borrador estable"[16], proporcionando soporte adicional para despliegues basados en estándares.[17]

Tanto la Wi-Fi Alliance (para IEEE 802.11) como el WinnForum (para 5G NR-U) participan en proyectos para estandarizar las interfaces entre los puntos de acceso de potencia estándar y los sistemas de Control Automático de Frecuencia (AFC por sus siglas en inglés). La estandarización de la interfaz ayuda a simplificar la implementación de AFC porque las dos interfaces serán conocidas y documentadas, creando un incentivo incorporado para que los AFC utilicen los estándares. Los puntos de acceso de potencia estándar se pueden fabricar y utilizar con la confianza de que el equipo interactuará con cualquier AFC utilizando el estándar. [18]

2. Las pruebas de interoperabilidad están listas

La Wi-Fi Alliance ha denominado dispositivos "Wi-Fi 6E" a los productos Wi-Fi 6 capaces de operar en la banda de 6 GHz y ha anunciado recientemente un plan de certificación[19] para interoperabilidad global para enero de 2021.[20] Las pruebas de interoperabilidad se han convertido en el sello distintivo de las tecnologías que utilizan espectro sin licencia, ya que garantiza que los consumidores puedan comprar dispositivos con la confianza de que el dispositivo del consumidor funcionará con su router y con otros dispositivos. Según el anuncio, "Múltiples proveedores de productos ya están anunciando dispositivos Wi-Fi 6E que hacen uso de los canales super anchos de 160 MHz y del ancho de banda no congestionado en 6 GHz para ofrecer Wi-Fi multigigabit, de baja latencia. Wi-Fi CERTIFIED™ proporciona un enfoque basado en estándares para que los proveedores de productos introduzcan productos Wi-Fi 6E seguros e interoperables en todo el mundo, ayudando a crear un ecosistema de dispositivos diverso."

---

16 https://portal.etsi.org/webapp/WorkProgram/Report_WorkItem.asp?WKI_ID=58036

17 Como se mencionó anteriormente, las tecnologías sin licencia basadas en 3GPP también están desarrollando estándares. Ver 3GPP Technical Specification Group Radio Access Network; NR; User Equipment (UE) radio transmission and reception; Part 1: Range 1 Standalone (Release 16), 3GPP TS 38.101-1 V16.5.0 (2020-09), (NR operating bands in Table 5.2-1 lists NR band class n96 covering the entire 6 GHz band – 5925 to 7125 MHz).

18 Por el contrario, las propias AFC no deben estandarizarse. Si bien los marcos de normas para las AFC orientados a resultados son fundamentales, los propios AFC deben ser capaces de innovar y diferenciar las ofertas por encima de los mínimos reglamentarios.

19 https://www.wi-fi.org/news-events/newsroom/wi-fi-alliance-delivers-wi-fi-6e-certification-program

20 Para obtener más información sobre las pruebas de interoperabilidad, consulte: https://www.globenewswire.com/news-release/2020/04/23/2021130/0/en/Wi-Fi-Alliance-delivers-more-value-from-Wi-Fi-in-6-GHz.html

3. Los equipos de 6 GHz están preparados para entrar en el mercado

La FCC ha publicado sus requisitos de prueba para 6 GHz,[21] y los primeros dispositivos ya están atravesando la etapa de revisión y autorización de pruebas.[22] El Chairman de la FCC, Ajit Pai, ha manifestado que:

> "Esperamos que Wi-Fi 6(E) sea más de dos veces y media más rápido que el estándar actual. Esto ofrecerá un mejor rendimiento para los consumidores estadounidenses en un momento en que los hogares y las empresas dependen cada vez más de Wi-Fi. Durante la pandemia COVID-19, todos hemos visto cómo Wi-Fi ha permitido todo, desde el trabajo en casa hasta la telesalud, el aprendizaje remoto, el streaming y los juegos. Wi-Fi 6(E) turboalimentará cada uno de estos y más, y también complementará las redes comerciales 5G. En resumen: La experiencia inalámbrica del consumidor estadounidense está a punto de transformarse para mejor".

Con las reglas de prueba definitivas ahora disponibles, los fabricantes pueden proceder a probar los equipos de conformidad con esas reglas, y los organismos de certificación de telecomunicaciones que reciben los informes de prueba antes de que la solicitud de certificación se lleve al laboratorio de la FCC, también pueden comenzar su revisión de las pruebas de fabricación, así como comenzar las pruebas independientes. Se espera un número significativo de certificaciones durante el año calendario 2021. Del mismo modo, en Europa, con la norma ETSI llegando a la etapa en la que es estable, y suponiendo que el proceso europeo siga en camino de completarse a principios de 2021, los equipos pueden entrar en el mercado europeo en 2021. El Instituto Nacional de Investigación Radioeléctrico de Corea ha anunciado su revisión del método de prueba para la evaluación de la conformidad de los equipos de radio para la banda de 6 GHz, que incluye requisitos de certificación tanto para LPI como para VLP.[23] De hecho, la Wi-Fi Alliance proyecta que 316 millones de dispositivos se venderán en 2021 a nivel mundial.

El documento de referencia publicado con la consulta por el IFT examina el estado de los numerosos procedimientos regulatorios en todo el mundo que han cumplido, o pronto cumplirán la promesa de una mejor banda ancha mediante el uso de 6 GHz sin licencia. Si bien el movimiento para abrir la banda es global, en la región de las Américas, las tendencias son muy

---

21 Knowledge Data Base (KDB) 987594, publicado el 10 de diciembre de 2020 https://apps.fcc.gov/oetcf/kdb/forms/FTSSearchResultPage.cfm?id=277034&switch=P

22 FCC News Release, "Chairman Pai Statement on Authorization of First 6 GHz Wi-Fi Device", publicado el 10 de diciembre de 2020 disponible en https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-368593A1.pdf. Después del 10 de diciembre, otros dispositivos de cliente y puntos de acceso han recibido certificación.

23 Gazeta Oficial No. 19856 (Notification No. 2020-585, No. 2020-586, No. 2020-587 del Ministerio de Ciencia y TIC.

claras en el momento en que los reguladores están tratando de abrir la totalidad de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz a las tecnologías RLAN. Esta es otra razón por la que el IFT puede estar seguro de que una vez que haya tomado una decisión, rápidamente se presentarán equipos para su certificación.

G. Beneficios económicos y sociales de sin licencia en el conjunto de la banda de 6 GHz

La Wi-Fi Alliance proyecta que el valor económico global total de Wi-Fi en 2023 será cercano a los US$3.5 billones.[24] Esta medida de valor económico refleja tres hechos:

- más de la mitad de todo el tráfico de Internet a nivel mundial comienza o termina en Wi-Fi;
- más del 70% del tráfico de datos en nuestros teléfonos inteligentes se descargan en Wi-Fi; [25] y
- que el número de dispositivos per cápita, y la capacidad de producción de esos dispositivos, sigue creciendo.

Según la Wi-Fi Alliance, "(…) el informe encontró que Wi-Fi es un 'recurso habilitador' que extiende la conectividad a las zonas desatendidas, permite que otros productos y servicios innovadores se desarrollen y prosperen (incluidos los dispositivos portátiles que requieren acceso a Internet pero carecen de conexión celular), amplía el acceso a los servicios de comunicaciones y aumenta el valor de esas ofertas (por ejemplo, mediante la difusión en todo el hogar de una conexión por cable y a través de la descarga para reducir la tensión en las redes celulares), y mejora la efectividad de las ofertas de productos y servicios existentes (como los dispositivos "smart home")."[26]

Estos son resultados significativos, y reflejan que el uso de Wi-Fi se ha extendido mucho más allá de los casos de uso de entretenimiento y conveniencia del consumidor, en casi todos los rincones de la actividad económica. Según el presidente de FCC Ajit Pai:

---

24 https://www.wi-fi.org/value-of-wi-fi.

25 Más allá de la descarga, hay una creciente cantidad de bibliografía sobre el tema de la convergencia 5G y Wi-Fi, donde las dos tecnologías de redes pueden funcionar esencialmente sin problemas desde la perspectiva del consumidor. Consulte la sección de Whte Books del sitio de Wireless Broadband Alliance para obtener un documento titulado "RAN Convergence". https://wballiance.com/resources/wba-white-papers/

26 Ver Comentarios de la Wi-Fi Alliance, presentado en FCC Docket 18-295, Unlicensed Use of the 6 GHz Band, filed February 15, 2019.

> "Para materializar este (valor económico) potencial necesitamos redes Wi-Fi más rápidas y más fuertes. La buena noticia es que la próxima generación de Wi-Fi, comúnmente llamada Wi-Fi 6, ya ha comenzado a implementarse. Wi-Fi 6 será más de dos veces y media más rápida que el estándar actual, y ofrecerá un mejor rendimiento para los dispositivos conectados. Pero para aprovechar plenamente los beneficios de Wi-Fi 6, necesitamos hacer que el espectro de banda media esté disponible para su uso sin licencia. Ha pasado mucho, mucho tiempo desde que lo hicimos, y los consumidores se lo merecen."[27]

En ninguna parte es esto más importante que al abordar la persistente cuestión de la brecha digital, donde la conectividad no está disponible en las zonas rurales y no es asequible para segmentos de la sociedad. Un buen ejemplo es abordar la brecha digital entre las zonas urbanas, que tienden a tener una buena conectividad y las zonas rurales que tienden a carecer de una buena conectividad. Según Cisco, los puntos de acceso Wi-Fi públicos en América Latina se multiplicarán por 5 entre 2018 y 2023, de 11.4 millones en 2018 a 55.9 millones en 2023.[28] En las zonas rurales, los puntos de acceso Wi-Fi comunitarios a menudo utilizan la conectividad de banda ancha por satélite para acceder a Internet. Adicionalmente, los emprendedores también pueden utilizar el espectro sin licencia para ampliar el alcance de las instalaciones de banda ancha fija para llegar a los hogares rurales, siempre que se disponga de buenos marcos regulatorios. Esto ayuda a abordar las limitaciones económicas a las que se enfrentan los operadores al tratar de abordar las áreas geográficas menos densas. Al permitir una forma menos costosa de suministro de la banda ancha, más hogares pueden conectarse.

En América Latina, la importancia de los puntos de acceso Wi-Fi y de Wi-Fi en los proyectos de servicio universal es especialmente importante. En México, tanto los puntos de acceso Wi-Fi como Wi-Fi pueden jugar un papel importante en los proyectos de servicio universal destinados a alcanzar 100% de conectividad a lo largo del país. En la medida que el gobierno busca conectar pequeñas comunidades mediante el proyecto *Internet para Todos*, un mayor uso de Wi-Fi en la última milla puede mejorar la conectividad en áreas rurales, escuelas y lugares públicos.

H. Conclusión

Por las razones descritas anteriormente, los Presentantes solicitamos al IFT que adopte su propuesta de destinar la banda de frecuencias 5925-7125 MHz para RLAN sin licencia. Los Presentantes pedimos que se modifique el CNAF según sea necesario para permitir el uso libre

---

27 Declaración de Ajit Pai sobre la adopción del FCC Report and Order in Docket 18-295, "Unlicensed Use of the 6 GHz Band" disponible en: https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-20-51A2.pdf

28 https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/executive-perspectives/annual-internet-report/air-highlights.html.

del espectro a lo largo de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz[29], y que el IFT avance en su decisión con reglamentos técnicos que aborden la coexistencia.

Question 2

¿Considera que el uso actual de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz debería mantenerse sin modificaciones? Indique las razones que justifiquen su respuesta.

No, las reglas de la banda deberían cambiar. Las normas técnicas adecuadas aplicadas a la tecnología sin licencia permiten una base no licenciada que no creará interferencias perjudiciales a los enlaces fijos o a los enlace fijos por satélite. Dado el crecimiento de la demanda de los consumidores, el IFT debe garantizar que el espectro radioeléctrico se utilice más intensamente que en la actualidad. La industria sin licencia ha trabajado cuidadosamente con los reguladores en jurisdicciones líderes como Estados Unidos, Corea y Europa para elaborar una serie de reglas técnicas que apoyarán la coexistencia. Los consumidores y las empresas mexicanas se beneficiarán, y la economía mexicana se beneficiará, cuando el IFT abra la banda para uso sin licencia.

El espectro radioeléctrico se ha convertido en una vía esencial para que los países puedan alcanzar sus objetivos de banda ancha, y como lo reconocen los reguladores líderes, fomentar un marco regulatorio sólido para las tecnologías sin licencia es una parte importante del esfuerzo. Una vez que se ha demostrado un caso de coexistencia a través de estudios técnicos, como ha sucedido en Estados Unidos, Europa y la República de Corea, eso significa que el espectro radioeléctrico, que podría ponerse a trabajar para entregar banda ancha, está siendo desaprovechado a menos que se permita una capa subyacente no licenciada. Los actores en el espectro no licenciado compartimos el objetivo del IFT de una banda de 6 GHz donde los usos existentes (radioenlaces fijos y fijo satelital ascendente) puedan seguir funcionando sin ser obstaculizados por parte del uso sin licencia. Eso incluye la capacidad de los operadores de radioenlaces fijos para alcanza una alta confiabilidad y alta disponibilidad de sus enlaces, como lo hacen hoy en día. Reconocemos y estamos de acuerdo en que las operaciones actuales son importantes. Los Presentantes elogiamos al IFT por abrir esta consulta para modificar sus normas para permitir nuevos usos sin licencia de la banda de 6 GHz, para proponer normas técnicas que promuevan una coexistencia efectiva, e instamos al IFT a avanzar rápidamente en su examen de este asunto.

[29] En la actualidad, el CNAF no ha designado la banda 5925-6725 MHz para uso móvil, lo que apoyaría la introducción de tecnologías sin licencia. El IFT debe agregar la designación móvil al CNAF.

Question 3

¿Considera viable que se habilite la operación de redes radioeléctricas de área local (RLAN), incluidos los dispositivos de baja potencia y sistemas Wi-Fi, en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz bajo la modalidad de espectro libre? De ser afirmativa su respuesta, ¿Cuál considera que sea la cantidad de espectro radioeléctrico necesaria para la implementación de redes radioeléctricas de área local, incluidos los dispositivos de baja potencia y sistemas Wi-Fi en México? Indique las ventajas y desventajas, así como las razones que justifiquen su respuesta.

Sí. La operación de uso libre de las redes radioeléctricas de área local (RLAN) en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz es factible con la adopción de normas técnicas que faciliten la coexistencia con usos existentes. Los Presentantes creemos que la banda de frecuencias 5925-7125 MHz debe estar disponible para el uso sin licencia de RLAN.

La operación de las redes de área local de radio de uso libre (RLAN) en la banda 5925-7125 MHz es factible si hay decisiones correctas por parte de los reguladores. La comunidad reguladora mundial está cada vez más de acuerdo: el uso sin licencia en la banda de 6 GHz puede coexistir exitosamente con los usos actuales. El IFT ha propuesto una serie de condiciones técnicas (discutidas a continuación) que permitirán dicha coexistencia en México. También hay un acuerdo significativo en que toda la banda debe abrirse al uso sin licencia, como se revela en la decisión de la FCC de los Estados Unidos y las propuestas de los principales reguladores como Canadá y Brasil acá en las Américas. La Wi-Fi Alliance concluyó en su Spectrum Needs Study (2017) que la asignación de espectro libre tendría que ser tanto una banda adyacente, y de tamaño sustancial, para abordar la creciente demanda.[30] La Wi-Fi Alliance recomendó que los reguladores consideraran entre 1 GHz (bajo proyecciones conservadoras) y 1.7 GHz para satisfacer las necesidades de los consumidores en 2025. Reguladores como la FCC de los Estados Unidos están de acuerdo: la asignación de espectro para uso gratuito que data de principios de la década de 2000 ya no es suficiente para soportar la demanda de los consumidores de aplicaciones de uso gratuito, ahora o en el futuro.

Desde que se publicó el Spectrum Needs Study, las tendencias subyacentes que apuntan a la necesidad de más espectro sin licencia han seguido desarrollándose según lo proyectado: más conexiones, más dispositivos conectados, mejoras en las redes de banda ancha (alámbricas e inalámbricas) a las que se conecta Wi-Fi, la llegada del Internet de las Cosas y un crecimiento de las aplicaciones, en particular aquellas como el streaming de video que consume grandes cantidades de datos. Según Cisco, el tráfico Wi-Fi constituye más de la mitad de todo el tráfico

[30] Wi-Fi Alliance, Spectrum Needs Study (2017). https://www.wi-fi.org/news-events/newsroom/additional-unlicensed-spectrum-needed-to-deliver-future-wi-fi-connectivity

IP, un número que ha permanecido relativamente consistente incluso cuando la cantidad de tráfico ha crecido. Adicionalmente, los consumidores continúan descargando el tráfico de teléfonos inteligentes a Wi-Fi. El 60-70% del tráfico total en un teléfono inteligente utiliza una red Wi-Fi en lugar de una red IMT con licencia.

Los dispositivos son cada vez más numerosos y, al mismo tiempo, más potentes. Al igual que los dispositivos son cada vez más potentes y consumen más datos, las tecnologías de red de banda ancha son cada vez más rápidas para adaptarse al uso de los dispositivos. Y, a medida que la tecnología de banda ancha mejora su rendimiento (ya sea a través de la evolución de la banda ancha alámbrica o inalámbrica de 4G a 5G), también lo deben hacer las tecnologías sin licencia, como Wi-Fi que operan en el borde de la red de banda ancha. En el segmento de consumidores, las velocidades de banda ancha fija y móvil están aumentando para satisfacer la demanda de los consumidores. En Mexico, Cisco proyecta que para 2023 la conexión de banda ancha fija promedio será capaz de entregar 59.3 Mbps en comparación con 15.7 Mbps en 2018.[31] Durante este mismo período, los operadores móviles continuarán avanzando en la capacidad de sus redes 4G y comenzarán la transición a una 5G mucho más rápida, lo que permitirá velocidades de datos promedio de más de 100 Mbps. A menos que se tomen medidas, Wi-Fi se convertirá en el eslabón débil. Cisco proyecta que para 2023, las velocidades de Wi-Fi en la región de América Latina alcanzarán solo 32 Mbps desde dispositivos móviles .[32] Como principio fundamental de la política de banda ancha, resulta crítico que los reguladores permitan que todas las partes del ecosistema de banda ancha avancen en capacidades, y es aún más crítico en el caso de las tecnologías sin licencia, dado su importante papel en el apoyo a los requerimientos de la banda ancha.

Toda la banda es necesaria para hacer frente a estos desafíos. Por ejemplo, para la tecnología "Wi-Fi 6E" en la banda, los 1,200 MHz entregarán siete canales de 160 MHz y 14 canales de 80 MHz necesarios para las aplicaciones del futuro. Wi-Fi 7, actualmente en desarrollo de estándares, utilizará canales de 320 MHz de ancho. La combinación de la nueva tecnología con esta amplia franja de espectro restablece las capacidades de radiocomunicaciones sin licencia para alinearse con un ecosistema de banda ancha más grande y las demandas que les imponen los consumidores y las empresas.

Dividir la banda de 6 GHz entre el espectro sin licencia y espectro IMT, conlleva serias dificultades. En primer lugar, dado que las tecnologías IMT tienen una potencia mucho mayor que las tecnologías que utilizan espectro sin licencia, la coexistencia con los usos de microondas con licencia existentes es un objetivo difícil (y potencialmente insuperable). En los Estados Unidos, los defensores de "dividir la banda" finalmente reconocieron que cualquier parte de la banda designada para las IMT tendría que ser subastada y limpiada de los titulares para hacerla útil para las IMT.

---

31 Informe de Internet de Cisco, disponible en https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/executive-perspectives/annual-internet-report/air-highlights.html#

32 https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/executive-perspectives/annual-internet-report/air-highlights.html.

La FCC de los Estados Unidos no encontró esta opción convincente:

> "Hacer que toda la banda esté disponible para estas operaciones sin licencia permite el uso de amplias franjas de espectro, incluidos varios canales de 160 megahercios, así como canales de 320 megahercios, lo que promueve un uso más eficiente y productivo del espectro, y también ayudaría a crear un ecosistema más grande en las bandas de 5 GHz y 6 GHz para dispositivos U-NII. La reasignación de grandes porciones de la banda de 6 GHz para nuevos servicios con licencia disminuiría los beneficios de dicho uso para el público estadounidense. En consecuencia, estamos de acuerdo con los proponentes sin licencia en que debemos rechazar estas solicitudes. Del mismo modo, la reasignación de partes sustanciales de la banda, como CTIA y Ericsson solicitan, afectaría sustancialmente a los servicios con licencia existentes en la banda. Esto sería contrario al objetivo declarado por la Comisión en este procedimiento de garantizar que los titulares existentes puedan seguir prosperando en la banda de 6 GHz. Los representantes de los servicios fijos de microondas existentes también plantean preocupaciones sobre la razonabilidad y la practicidad de la reubicación, y se preguntan si se puede encontrar otro espectro adecuado. Los comentaristas de servicios de satélite fijo también rechazan enérgicamente la afirmación de CTIA y Ericsson de que los servicios satelitales no tendrían que ser reubicados porque los nuevos servicios con licencia no causarían interferencias perjudiciales a los servicios satelitales. Además, no hay un camino seguro o claro para lograr lo que CTIA y Ericsson proponen, y tomaría años".[33]

De hecho, ningún regulador a nivel mundial ha optado por los servicios IMT en la banda de 6 GHz y no se han abierto consultas para evaluar reglas IMT o la limpieza de la banda para apoyar las IMT. Europa, que limitó su consideración inicial del espectro de uso libre a la banda 5925-6425 MHz, no ha tomado ninguna decisión sobre la banda 6425-7125 MHz. Esto incluye a Ofcom del Reino Unido, que en julio abrió la porción inferior de 6 GHz. El examen de la suerte de la banda 6425-7125 MHz en Europa sigue siendo una pregunta abierta, vinculada a un punto del orden del día de la CMR-23 en el que se ha pedido a la Región 1 que examine si la banda debe designarse para las IMT. Los reguladores allá se enfrentan a los mismos problemas identificados por la FCC respecto a los usos establecidos en la banda. Adicionalmente algunos países europeos, como Francia, han migrado recientemente los servicios fijos de microondas de otras bandas hacia el rango superior de la banda de 6 GHz. Esto hace que el camino hacia adelante para limpiar la banda de usos fijos sea más difícil. Observamos también que las operaciones de alta potencia de las IMT en ambientes exteriores crearían desafíos de compartición con las operaciones de enlace ascendente del Servicio Fijo por Satélite (FSS), lo

---

[33] FCC, Unlicensed Use of the 6 GHz Band, ET Docket 18-295, publicado el 24 de abril de 2020. Párrafo 205. https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-20-51A1.pdf. La FCC ha publicado recientemente un Aviso público en el que se solicita comentarios sobre si se permite el uso de dispositivos Cliente a Cliente (C2C). "The Office of Engineering & Technology Seeks Additional Information Regarding Client-to-Client Device Communications in the 6 GHz Band," ET Docket No. 18-295, publicado el 11 de enero del 2021, disponible en: https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-21-7A1.pdf

que requeriría que esos servicios fueran reubicados, o forzando a la reducción de la potencia de las IMT a un nivel que no proporcionaría una cobertura adecuada y, por lo tanto, no justificaría la inversión.

Además de las difíciles cuestiones reglamentarias que surgirían si una parte de la banda fuera designada para las IMT, la comunidad de las IMT hoy se centra en otras bandas en las que ha habido un progreso sustancialmente mayor en términos de prestación de servicios. Las oportunidades en el rango de 3 GHz, a 600 MHz, y otras bandas han sido identificadas como más importantes por los operadores de redes móviles y están muy avanzadas en términos de armonización global. A nivel mundial, el uso de 6 GHz se mantiene sin soporte de estándares o equipos que permitan su uso por parte de estos operadores. La FCC de EE. UU. encontró acertadamente que las tecnologías que pueden aprovechar el espectro de uso libre se pueden poner en uso productivo de inmediato. México debería seguir este ejemplo.

Se sabe que algunos proveedores de IMT argumentan, basándose solamente en análisis de laboratorio, que las tecnologías 5G licenciadas son en cierto sentido "superiores" a las tecnologías a veces competidoras, como Wi-Fi 6. Sin embargo, este tipo de "comparaciones" basadas en laboratorio dicen poco sobre los despliegues del mundo real o cómo la estructura del mercado resultante beneficiará a los consumidores. Una mezcla fuerte de tecnologías de espectro sin licencia y con licencia ha demostrado ser un tremendo éxito hasta la fecha en los mercados de todo el mundo, y el acceso sin licencia a la banda de 6 GHz es un elemento importante para mantener ese equilibrio en México.

Question 4

¿Qué condiciones técnicas, de operación y coexistencia serían necesarias para el despliegue de redes radioeléctricas de área local (RLAN), incluidos los dispositivos de baja potencia y sistemas Wi-Fi, que pudieran operar en ambientes interiores sin causar interferencias perjudiciales a los sistemas existentes en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en México? Indique las razones que justifiquen su respuesta y proporcione la fundamentación técnica correspondiente de cualquier aspecto relacionado

Las redes existentes en la banda de 6 GHz funcionan en ambientes exteriores. El mecanismo clave para permitir que las RLAN de interiores operen en la misma banda de espectro es regular la potencia de los puntos de acceso RLAN (y sus dispositivos de cliente). Para los dispositivos solo en interiores, los reguladores pueden aprovechar las pérdidas debidas a la penetración (salida) en edificios requiriendo que las operaciones de RLAN sean desplegadas en ambientes interiores y generando un marco regulatorio general que haga que los despliegues continúen cumpliendo con las reglas de solo interiores. Para dispositivos de baja potencia en interiores, los Presentantes admitimos las limitaciones de potencia que la FCC de EE. UU. ha discutido en su *Further Notice of Proposed Rulemaking* de 8 dBm / MHz, y creemos que 5 dBm / MHz, adoptado en *el Report and Order*, es el requisito mínimo de potencia útil. Además, los Presentantes recomendamos que el IFT considere autorizar las comunicaciones directas Cliente a Cliente siempre que los clientes estén conectados dentro del área de cobertura de un punto de acceso de baja potencia de interiores.

Al igual que con cualquier caso de coexistencia, los reguladores deben asegurarse de que un transmisor recién introducido no produzca energía que cause interferencias dañinas a un receptor existente. En el caso de transmisores sin licencia, los reguladores tienen varias opciones para garantizar que no se produzcan interferencias perjudiciales. Como cuestión inicial, puede ser útil identificar las diferentes clases de dispositivos que los Presentantes consideramos que producirán los mayores beneficios para los consumidores mexicanos y la economía. Como se muestra en la siguiente tabla, hay varias clases de dispositivos que se pueden utilizar en ambientes interiores, aunque solo una clase, *Low Power Indoor* (incluyendo dispositivos subordinados y operaciones cliente a cliente) es exclusivamente para ambientes interiores.

FCC – combining Report and Order, FNPRM and Client to Client Public Notice

Device Class	Limitations	Maximum EIRP	Maximum PSD**	FCC rules
Standard Power AP Fixed Client	• **AFC Control** • **Indoor/Outdoor** • **Geolocation** • Antenna mask (if outdoors) • Attached to structure (fixed client)	36 dBm 21 dBm > 30°	23 dBm / MHz	Yes
Low Power Indoor AP Subordinate Device	• **Indoor only** • Integrated antennas only • No weatherproofing • Mains power • No battery • Labeling requirement	30 dBm (320 MHz channel)	5 dBm / MHz	Yes
Mobile Client	• No mobile hotspot operation for Standard Power	30 dBm (SP)	17 dBm / MHz (SP)	Yes
	• For LPI, hotspot allowed when Clients hear LPI AP enabling signal (Client to Client)	24 dBm (LPI)	-1 dBm / MHz (LPI)	Pending
Very Low Power		14 dBm		Pending

Para responder a esta pregunta, los Presentantes abordaremos la clase de dispositivos de baja potencia en interiores, incluyendo los dispositivos subordinados y las operaciones de cliente a cliente dentro del área de cobertura de un punto de acceso de baja potencia en interiores. Consideraremos los dispositivos de muy baja potencia más adelante en respuesta a la pregunta 5 sobre dispositivos en ambientes exteriores. Al hacerlo, observamos que los dispositivos de muy baja potencia se pueden utilizar tanto en interiores como en exteriores, y que el uso predominante es en interiores. Pero para fines del análisis de interferencias, la discusión relevante se refiere al uso de dispositivos de muy baja potencia en exteriores. En la respuesta a la pregunta 5 también abordaremos los dispositivos de potencia estándar, que se pueden utilizar tanto en interiores como en exteriores.

Niveles de potencia de dispositivos de baja potencia en interiores. Las reglas de potencia RLAN actuales para 5 GHz utilizan un enfoque de PIRE constante donde el límite de la PIRE es el mismo independientemente del tamaño del canal. Un límite típico para 5 GHz sería de 24 dBm (para canales que requieren Selección Dinámica de Frecuencia) o incluso de 30 dBm. Convirtiendo estos límites a su equivalente en Densidad Espectral de Potencia, para canales de 20 o 40 MHz, un transmisor de 30 dBm generaría 17 dBm/MHz (canal de 20 MHz) o 14 dBm/MHz (canal de 40 MHz).[34] Una de las primeras herramientas que puede implementar un regulador preocupado por la interferencia es ajustar la potencia. Eso es exactamente lo que hizo la FCC, disminuyendo la potencia desde 17 dBm/MHz propuestos a una constante de 5 dBm/MHz independientemente del ancho de banda. Bajo este enfoque, los canales de 20 y 40 MHz de ancho funcionan a una potencia sustancialmente menor a 24 dBm, y sólo cuando los dispositivos alcanzan los canales de 80 MHz, el nivel de potencia aumenta al equivalente de un dispositivo DFS de 5 GHz.

Comparativo Reglas de Potencia	**Canal de 20 MHz**	**Canal de 40 MHz**	**Canal de 80 MHz**	**Canal de 160 MHz**	**Canal de 320 MHz[35]**
24 dBm (250 mW) PIRE constante, por lo tanto valores escala DEP	11 dBm/MHz	8 dBm/MHz	5 dBm/MHz	2 dBm/MHz	-1 dBm/MHz
5 dBm/MHz Densidad Espectral de Potencia es constante y valores escala PIRE	18 dBm	21 dBm	24 dBm	27 dBm	30 dBm

[34] Para un transmisor que puede operar hasta 24 dBm, la densidad espectral de potencia sería de 11 dBm/MHz (canal de 20 MHz) y 8 dBm/MHz (canal de 40 MHz).

[35] Un canal de 320 MHz no forma actualmente parte del estándar IEEE 802.11ax. Está en desarrollo un nuevo estándar, 802.11be, que permitiría un canal de 320 MHz.

Enfoque de Densidad Espectral de Potencia. La FCC no sólo ajustó la potencia en relación con su propuesta inicial y con las operaciones en la banda adyacente de 5 GHz, [36] sino que también decidió utilizar una regla de Densidad Espectral de Potencia en lugar de un enfoque de PIRE constante. Esto es importante por dos razones. Primero, como se puede ver en la tabla anterior, el enfoque alienta a los fabricantes a implementar canales de mayor ancho de banda tan pronto como sea posible. Con la tecnología Wi-Fi 6E, los canales más amplios implican que para la transmisión de una cantidad determinada de bits, el uso de un canal más amplio transmite esos bits más rápidamente que si se utiliza un canal angosto. En términos generales, en los canales más amplios el prendido y apagado del medio se hace rápidamente, y por lo tanto son más eficientes. Como resultado, el enfoque de Densidad Espectral de Potencia funciona con las características de canal amplio inherentes a la nueva tecnología. En segundo lugar, el enfoque de Densidad Espectral de Potencia en general puede proporcionar previsibilidad sobre la potencia que los dispositivos sin licencia generarán en la banda, independientemente del ancho de banda. Según la decisión de la FCC:

> "Basándonos en nuestra experiencia en operaciones sin licencia y análisis de interferencias, así como en nuestro juicio de ingeniería, encontramos que 5 dBm/MHz de DEP protegerán adecuadamente a todos los titulares en la banda de interferencias perjudiciales, así como ofrecerán suficiente potencia a los dispositivos sin licencia, a diferencia de los niveles en las otras bandas U-NII, para mantener aplicaciones significativas especialmente cuando se utilizan anchos de banda más amplios. En este límite de potencia y con las demás restricciones impuestas a estas operaciones, consideramos insignificante el riesgo de interferencia perjudicial para las operaciones existentes".[37]

Los Presentantes también señalamos que los equipos de cliente también están sujetos a un enfoque DEP, y deben ser de 6 dBm por debajo de los puntos de acceso, o -1dBm/MHz. Además, como se discutirá a continuación, los Presentantes también solicitamos que el IFT autorice las operaciones de Cliente a Cliente cuando dichos dispositivos estén operando dentro del área de cobertura de un punto de acceso de baja potencia en interiores.

Los reguladores deben tener en cuenta que a una densidad espectral de potencia de 5 dBm/MHz, la FCC de los Estados Unidos estaba presionando el extremo inferior del límite de potencia útil. Este es un nivel de potencia mínimo que se puede utilizar para baja potencia en interiores. A 5 dBm/MHz, no está claro que el nivel de potencia pueda lograr una cobertura "completa del hogar". Es posible que los consumidores necesiten utilizar dispositivos de refuerzo/repetidor para asegurarse de que un hogar más grande esté adecuadamente cubierto. Para las empresas, el objetivo es poder tomar una red cableada existente (generalmente en el techo) y reemplazar un router Wi-Fi 5 con un router Wi-Fi 6E. Debido a que el nivel de potencia

---

[36] El *Notice of Proposed Rulemaking* de la FCC propuso 17 dBm/MHz para dispositivos interiores, más de 3 veces el nivel de potencia seleccionado en última instancia.

[37] FCC Report and Order. Unlicensed Use of the 6 GHz Band, ET Docket 18-295, publicado el 24 de abril de 2020, párrafo 110 disponible en: https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-20-51A1.pdf

a 6 GHz será menor que a 5 GHz, y debido a las diferencias de propagación entre 5 y 6 GHz, eso será difícil en algunas implementaciones empresariales. Observamos que la FCC reconoció su elección conservadora en el *Further Notice of Proposed Rulemaking*, donde solicitó comentarios sobre un límite de potencia más alto y declaró que un límite DEP de 8 dBm/MHz "sería útil para muchos dispositivos interiores que requieren transmisiones de datos de alta velocidad".[38]

Concordamos con la FCC en que una regla de densidad espectral de potencia de 5 dBm/MHz es conservadora, y apoyamos la propuesta de la FCC de aumentar la potencia a 8 dBm/MHz. Advertimos firmemente contra cualquier valor inferior a 5 dBm/MHz.[39]

Efecto de un requisito solo en interiores y cumplimiento de la misma. Además de regular la potencia, los dispositivos de interiores están aislados de los receptores de exterior en virtud de estar en interiores, detrás de paredes (a veces múltiples paredes) y techos. Las pérdidas debidas a la penetración (salida) en edificios ha sido reconocida durante mucho tiempo en los estudios de la UIT. No obstante, en otras jurisdicciones, los Presentantes nos hemos encontrado con intereses de los establecidos que pretenden insistir en que se ignore la pérdida por salida en edificios en favor de la propagación en espacio libre. Por lo general, estos argumentos no han sido aceptados. Por ejemplo, la FCC se refirió a los estudios de la UIT y optó por aplicar una proporción de 70:30[40] de edificios construidos tradicionalmente y edificios térmicamente eficientes. Esto no sólo aísla a los receptores FS de la energía generada por la RLAN, sino que también protege los enlaces satelitales ascendentes.

Por supuesto, acreditar transmisores RLAN con una reducción significativa en el dB debido a la pérdida de salida del edificio sólo es relevante si los dispositivos permanecen en interiores. Con ese fin, la industria sugirió, y los reguladores han adoptado, requisitos para equipos de baja potencia en interiores para garantizar que permanezcan en un entorno interior. Hay cuatro requisitos. En primer lugar, los puntos de acceso deben estar certificados con una antena integrada. Si bien esto reduce la flexibilidad que la industria tiene en la banda de 5 GHz para introducir nuevos diseños de antenas, una antena integrada garantiza que el patrón de emisión no cambiará después de la certificación, y evita la introducción posterior de antenas

---

38 FCC Report and Order and Further Notice of Proposed Rulemaking at para. 244.

39 Corea ha decidido recientemente abrir la banda de 6 GHz para dispositivos de baja potencia en interiores a 2 dBm/MHz, por razones que parecen estar relacionadas con el uso de la radiodifusión móvil. En ese nivel de potencia, sin embargo, hay poca capacidad práctica de equipos baja potencia en interiores para realizar las funciones que los consumidores han llegado a esperar. Por lo tanto, no se espera un despliegue sólido en Corea de equipos de baja potencia de interiores hasta que el Ministerio revise su elección de límites de potencia.

40 FCC Report and Order, nota 297. "El valor medio de la curva de pérdida de penetración en edificios 70/30 es de 20,5 Db. Predicción de las pérdidas debidas a la penetración en edificios, Sector de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT-R P.2109 (2017)."

direccionales que pueden ser más problemáticas. En segundo lugar, los puntos de acceso no pueden utilizar carcazas climatizadas para soportar las condiciones ambientales en espacio libre. En tercer lugar, los dispositivos no pueden funcionar con batería, por lo que no es atractivo llevar el dispositivo al aire libre. Por último, los dispositivos deben tener una etiqueta con la leyenda y advertencias de uso "solo en interiores". Los Presentantes creemos que estas condiciones garantizarán que los equipos de baja potencia permanezcan en interiores. También hacemos notar que la capacidad de aquellos que quieren utilizar equipos en espacio libre puede ser satisfecha inmediatamente en la banda de 5 GHz, y, sujeto a la decisión del IFT en este procedimiento, por una futura clase de dispositivo sujeto a la Selección Automatizada de Frecuencia.[41]

Dispositivos subordinados Además de los Puntos de Acceso y los dispositivos de cliente, el IFT también debe autorizar "dispositivos subordinados" como parte de la categoría de equipos de baja potencia en interiores. Los dispositivos subordinados pueden funcionar a niveles equivalentes a los puntos de acceso, pero deben estar bajo el control de un punto de acceso en interiores, con alimentación eléctrica suministrada por cable, una antena integrada, sin batería, ni carcaza climatizada y sin conexión directa a Internet. Un ejemplo de un dispositivo subordinado podría ser un smartTV que forma una conexión con un dispositivo periférico inalámbrico.

Operaciones de cliente a cliente. Los Presentantes también solicitamos respetuosamente que el IFT autorice explícitamente a los dispositivos cliente a comunicarse directamente con otros dispositivos cliente cuando dichos equipos estén operando dentro del área de cobertura de un punto de acceso de baja potencia en interiores.[42] Las comunicaciones de cliente a cliente (C2C) serán fundamentales para habilitar servicios digitales inmersivos como realidad virtual, imágenes holográficas, multidifusión para la educación, entrenamiento para trabajadores, gaming, y compartición de archivos. Estas operaciones se llevarán a cabo en interiores y requerirán más potencia que la solicitada para operaciones portátiles de muy baja

---

41 Los Presentantes señalamos que la FCC también requirió, sin la correspondiente especificación técnica, el uso de un *Contention-Based Protocol* (CBP) para dispositivos de baja potencia en interiores. El CBP se introdujo como un requisito en respuesta a los usos móviles de la banda de 6 GHz de los Estados Unidos, donde partes de la banda se utilizan para actividades tales como la recopilación electrónica de noticias (ENG). Cuando ENG puede estar cerca de un punto de acceso interior, un requisito de CBP puede ayudar a garantizar que el dispositivo sin licencia ceda cortésmente al transmisor ENG siempre encendido, lo que reduce la oportunidad de interferencias dañinas. En el caso de México, que no tiene usos móviles en la banda, un requisito de CBP en dispositivos interiores de baja potencia es innecesario.

42 La FCC ha publicado recientemente un Aviso público en el que se solicita comentarios sobre si se permite el uso de dispositivos Cliente a Cliente (C2C). "The Office of Engineering & Technology Seeks Additional Information Regarding Client-to-Client Device Communications in the 6 GHz Band," ET Docket No. 18-295, publicado el 11 de enero de 2021, disponible en: https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-21-7A1.pdf

potencia (VLP) que pueden funcionar tanto en interiores como en exteriores (como se explica más adelante).

El IFT puede autorizar las comunicaciones C2C exigiendo que dichas comunicaciones sólo se produzcan si los dispositivos de cliente pueden decodificar continuamente (al menos cada cuatro segundos) la señal de habilitación de un punto de acceso de baja potencia en interiores. Si un dispositivo de cliente no ha decodificado la señal de habilitación en los últimos cuatro segundos, no estaría autorizado a transmitir a otro dispositivo de cliente. Esto garantizaría que estos equipos sólo funcionen en interiores y no crearía ningún riesgo adicional de interferencias perjudiciales.

Estudios técnicos apoyan la introducción de dispositivos de baja potencia en interiores. En distintas jurisdicciones se han adelantado estudios para determinar si estas condiciones protegen adecuadamente a los titulares existentes contra interferencias de baja potencia en interiores (el registro es exhaustivo). Con respecto a las operaciones fijas por satélite, el registro de la FCC reveló que los propios titulares de satélites no tenían ningún problema con las operaciones en interiores. Sirius XM, Intelsat y SES manifestaron que "(...) el uso en interiores tendrá un efecto insignificante en la interferencia agregada en el satélite (....) Los bajos niveles de potencia de estos dispositivos, así como la atenuación de la construcción, evitarán interferencias perjudiciales."[43] Este resultado es muy coherente con un análisis de Monte Carlo presentado a la FCC por los Presentantes que demuestra que la máxima relación de interferencia a ruido (I/N) en los receptores FSS fue de -21,9 dB, muy por debajo de los criterios de protección de interferencia (IPC) aplicables y significativamente menor a la interferencia FSS que actualmente recibe de las transmisiones de microondas FS existentes.[44]

Los servicios de enlace fijo recibieron mucha más atención en el registro de la FCC, donde se examinaron múltiples estudios y múltiples tipos de estudios en el *Report and Order*. El examen del expediente por parte de la FCC comienza en el párrafo 112 de su decisión, y debe ser revisado cuidadosamente por el IFT. En la discusión se destacan ampliamente dos tipos de estudios: el análisis de Monte Carlo y la pérdida mínima por acoplamiento.

El análisis de Monte Carlo es extremadamente útil cuando los reguladores están considerando introducir lo que será una clase de transmisores ampliamente disponible en una banda con usuarios existentes. Este análisis permite a los reguladores ver la probabilidad de interferencias perjudiciales de una manera estadística o probabilística. Para los enlaces fijos, es fundamental que aquellos que diseñan el análisis de Monte Carlo tengan acceso completo a los registros de licencias, incluidos los datos de antena receptora. Cuando "colocan" aleatoriamente transmisores RLAN en un área es posible entonces determinar si la energía RLAN en el aire disminuirá la confiabilidad de los links existentes. Por supuesto, el análisis es estadístico – no

---

43 Report and Order de la FCC en los párrafos 170-171.

44 RKF Engineering Solutions, Frequency Sharing for Radio Local Area Networks in the 6 GHz Band, presentado en enero de 2018, disponible en https://s3.amazonaws.com/rkfengineering-web/6USC+Report+Release+-+24Jan2018.pdf

puede predecir que un enlace específico sufrirá daño. Más bien, muestra estadísticamente la probabilidad de daño dadas las probabilidades de operación co-canal y transmisiones RLAN intermitentes. Además del análisis de Monte Carlo de ámbito nacional preparado por RKF Engineering a solicitud de los Presentantes, la FCC también contaba con un análisis de Monte Carlo previo, presentado por CableLabs, y fue este estudio de CableLabs en el que se basó la FCC para concluir que el análisis de Monte Carlo demostró que la relación I/N estaba por debajo de un benchmark conservador de – 6dB, el mismo umbral que los operadores de enlaces fijos utilizan para coordinar enlaces entre sí.[45]

A continuación, la FCC abordó los estudios de Pérdida Mínima por Acoplamiento (MCL por su sigla en inglés), utilizando uno presentado por AT&T. Estos estudios pretenden demostrar que un enlace individual y específico podría experimentar interferencias prejudiciales de una RLAN en particular. Contrariamente al enfoque de Monte Carlo que proporciona una visión profunda, un análisis de MCL a menudo puede ser un ejercicio en el que, si hay alguna geometría posible, y algún conjunto de condiciones posible, que si se alinean perfectamente, pueden producir un evento de interferencia perjudicial. Se debe tener cuidado para asegurar que los escenarios presentados sean realistas. Los Presentantes alentamos encarecidamente al IFT a revisar los párrafos 124-131 del *Report and Order* de la FCC. Una vez que la FCC corrigió los parámetros que AT&T presentó en su MCL, la FCC encontró que:

> "En un solo caso, un análisis del presupuesto de enlace estático sugiere una posibilidad no trivial de interferencias perjudiciales (caso 5), y no creemos que este caso represente un potencial significativo de interferencia perjudicial real. Esto se debe en parte a que un criterio de protección de interferencias de -6 dB I/N es un enfoque conservador para garantizar que se minimiza el potencial de interferencia perjudicial (se omite en la nota a pie de página) y, en parte, porque muchos factores estadísticos no contabilizados en este análisis presupuestario de enlace hacen que el potencial de interferencia perjudicial sea mucho menos probable."[46]

Dado que los Estados Unidos tienen más de 100,000 enlaces fijos punto a punto, es razonable que el IFT concluya que los estudios técnicos realizados para los Estados Unidos se aplican igualmente a los enlaces fijos punto a punto en México. No sólo los casos de uso de enlace fijo son los mismos o similares (por ejemplo, seguridad pública), sino que ambos países tienen una geografía variada, así como grandes concentraciones de personas que viven en zonas urbanas, donde operarán más RLAN en relación con las zonas rurales. Por lo tanto, los Presentantes instan al IFT a que tome en cuenta los estudios en los que se basó la FCC, y según lo ha corregido la FCC, para llegar a una decisión para México.

---

45 *Report and Order* de la FCC en los párrafos 117-118. En los párrafos 119-122, la FCC descarta varios argumentos sobre por qué el CableLabs estudio no debe ser considerado, encontrar estos argumentos no son persuasivos.

46 *Report and Order* de la FCC en el párrafo 131. La FCC señaló que las razones adicionales de su escepticismo sobre el resultado del caso 5 fue que el estudio no tuvo en cuenta la probabilidad de funcionamiento de co-canales o un ciclo de trabajo realista para el punto de acceso RLAN.

Question 5

¿Con el fin de preservar la correcta operación de los sistemas que actualmente operan en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en México, el Instituto invita a cualquier persona o grupo interesado a comentar cualquier aspecto relacionado con la implementación de condiciones técnicas, de coexistencia y de operación para el despliegue de redes radioeléctricas de área local (RLAN), incluidos los dispositivos de baja potencia y sistemas Wi-Fi, que pudieran operar en ambientes exteriores en dicha banda. Ejemplo: altura, ángulos de elevación, PIRE máxima, DEP de PIRE máxima, DEP, potencia máxima conducida, ganancia de antenas, límites de emisión fuera de banda, anchos de canal máximos, etc. Indique las razones que justifiquen su respuesta y proporcione la fundamentación técnica correspondiente.

Los dispositivos de muy baja potencia, que operan a una fracción de la potencia de los dispositivos de baja potencia en interiores, pueden coexistir con éxito con las operaciones existentes. En este caso, 14 dBm es la mínima potencia útil necesaria para esta clase de dispositivo. Los equipos de alimentación estándar, sujetos a un AFC, de modo que eviten las operaciones existentes, también deben permitirse hasta 36 dBm y estar sujetos a una máscara de emisión para garantizar que las señales no están dirigidas hacia arriba hacia los satélites geoestacionarios.

Dispositivos de muy baja potencia. Como se propone, los dispositivos de muy baja potencia funcionarían a una fracción de la potencia de los dispositivos de baja potencia en interiores, y como tales, cuando se opera en interiores, no plantean problemas de interferencia nuevos o diferentes. Adicionalmente, es probable que estos dispositivos funcionen en interiores una cantidad de tiempo considerable. Sin embargo, debido a que son dispositivos altamente portables, los Presentantes creemos que el caso de uso incluye el uso en espacio libre.

La FCC de EE. UU. está considerando actualmente adoptar una clase de equipos conocida como equipos de "muy baja potencia" (Very Low Power -VLP). Estos dispositivos se utilizarían en interiores y exteriores limitados a no más de 14 dBm y podrían utilizarse en el cuerpo o fuera del cuerpo, cerca uno del otro. Se espera que los dispositivos VLP sean un componente esencial del ecosistema Wi-Fi en evolución. Los dispositivos VLP de baja latencia, alta capacidad y eficiencia energética están preparados para ofrecer aplicaciones emocionantes y avances aún por imaginar, en campos que van desde la atención médica hasta la realidad aumentada, virtual y mixta, hasta la automoción, el estado físico y muchos otros. Un ejemplo podrían ser los lentes AR/VR que se comunican con la red Wi-Fi en un teléfono inteligente o

portátil, pero los casos de uso aquí son numerosos. La industria cree que, por muy importantes que sean las implementaciones fijas de tecnologías que se ejecuten en espectro de uso libre, es probable que los casos de uso portátiles/móviles se vuelvan igual de importantes. Europa también está preparada para ofrecer regulaciones que respalden esta clase de dispositivos, con las recomendaciones de la evaluación de 6 GHz de la CEPT que actualmente incluyen una categoría VLP a 14 dBm.[47] Esta recomendación ha sido aceptada por el Comité de Comunicaciones Electrónicas en noviembre, y se espera que se convierta en Ley Europea a principios de 2021. La consideración europea de dispositivos de muy baja potencia se encuentra en el Reporte ECC 316. Este informe de la CEPT contiene múltiples estudios desarrollados por las administraciones europeas y la industria, centrados en VLP entre otras cuestiones.[48] Sobre la base del informe 316 de la CECA, el ECC decidió que 14 dBm permitirían la coexistencia con enlaces fijos[49], por lo que está recomendando la adopción de esta clase de dispositivos a la Comisión Europea. Ofcom del Reino Unido también abrió la banda para Very Low Power antes de la fecha de publicación de la decisión del CEPT.[50]

Del mismo modo, Corea también aprobó una categoría VLP a 14 dBm en la parte inferior de la banda de 6 GHz en su decisión de octubre y está considerando formas de habilitar las operaciones de VLP en toda la banda. Canadá y Brasil han anunciado que también están considerando esta clase de dispositivos. Como se señaló anteriormente, la industria recomienda que el IFT considere esta clase de dispositivos simultáneamente a los de Baja Potencia en Interiores. Esto es precisamente lo que ya han hecho la Ofcom del Reino Unido y el MSIT de Corea, y lo que el procedimiento europeo está a punto de lograr.

Dispositivos de potencia estándar. La FCC permitió que los dispositivos de potencia estándar (hasta 36 dBm) sujetos a un sistema de Control Automático de Frecuencia (AFC por sus siglas en inglés) protejan a los enlaces fijos. El IFT debería hacer lo mismo en México. A diferencia de los Estados Unidos, donde hay usos móviles en parte de la banda que hacen más difícil operar un AFC, en México los usos de microondas de la banda son todos enlaces fijos. Como resultado, los dispositivos de potencia estándar sujetos a un AFC deben ser permitidos en

---

47 La Decisión 20(01) ECC se puede consultar aquí: https://docdb.cept.org/document/16737. El Anexo 1 en A1.2 lista las condiciones técnicas para Muy Baja Potencia in Europa.

48 El reporte 316 está disponible aquí: https://www.ecodocdb.dk/download/8951af9e-1932/ECC%20Report%20316.pdf

49 https://docdb.cept.org/document/16737

50 Mejorar el acceso al espectro para Wi-Fi, Declaración, publicado el 24 de julio de 2020, en el punto 4.51 “confirmamos que nuestros límites de potencia radiada [de 25 mW para muy baja potencia] son suficientes para gestionar el riesgo de interferencia”. Disponible en https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-2/improving-spectrum-access-for-wi-fi.

toda la banda. Los Presentantes instamos al IFT a utilizar las reglas estadounidenses como modelo. Al hacerlo, el IFT debería considerar la adopción de una máscara de emisiones para garantizar que la energía de la RLAN no se dirija hacia arriba hacia los satélites geoestacionarios.

Las operaciones de potencia estándar son extremadamente deseables desde una perspectiva de la industria, porque los niveles de potencia garantizarán de mejor manera que un consumidor tenga una experiencia consistente en relación con las redes RLAN de 5 GHz. Como se señaló en la respuesta a la pregunta 4, los niveles de potencia de dispositivos de baja potencia en interiores crearán desafíos para toda la cobertura del hogar, y pueden requerir que algunas empresas vuelvan a cablear sus puntos de acceso si cambian de 5 GHz a 6 GHz, ya que la geometría servida por la radio puede reducirse. La potencia estándar le da a la industria la forma de ofrecer la experiencia que los consumidores esperan. Además, las empresas quieren tener cada vez más acceso a tecnologías inalámbricas en espacio libre, en muelles de carga, áreas públicas al aire libre y centros de jardinería, por nombrar algunos casos de uso. Por estas razones, los fabricantes están muy motivados para crear esta clase de dispositivos.

Sin embargo, como revela el análisis de interferencia para dispositivos de baja potencia en interiores, los dispositivos de potencia estándar crean desafíos de interferencia, especialmente si se implementan en espacio libre. Por esta razón, los Presentantes proponemos que los dispositivos de potencia estándar estén sujetos a un sistema AFC.[51] Esto requiere que los dispositivos sepan dónde están, lo que podría lograrse con una tecnología de tipo GPS o, si es en interiores, por una fuente externa o posiblemente, con un instalador profesional.[52] Una vez que el dispositivo de potencia estándar sabe dónde está, puede consultar el AFC con sus coordenadas, así como otros detalles técnicos pertinentes sobre su operación,[53] y el AFC calculará una lista de frecuencias admisibles, de acuerdo con su comprensión de las operaciones de enlace fijo cercanas. De esta manera, el AFC crea una "zona de exclusión" basado en las frecuencias en uso por el enlace, que protegen al receptor fijo establecido, impidiendo que el RLAN y sus clientes causen interferencias perjudiciales.

Los dispositivos de potencia estándar también deben ser requeridos para realizar un check-in con el sistema AFC de forma rutinaria en caso de que el nuevo enlace de microondas haya sido autorizado o modificado. Si el sistema AFC no está disponible para un nueva

---

51 FCC *Report and Order*, párrafos 20-47 describen las operaciones de potencia estándar y deben servir como modelo para el IFT en el diseño de un sistema similar. Cabe señalar que la FCC no adoptó un AFC para proteger las operaciones de satélite en la banda, ni para proteger a los satélites de interferencias agregadas, que consideró que no eran objeto de problemas. *Report and Order* de la FCC, párrafos. 91-92.

52 En el párrafo 41 del informe y la orden, la FCC analiza la necesidad de adoptar un requisito de incertidumbre geolocalizada, ya que la geolocalización no es precisa. Para 6 GHz, utiliza el mismo principio que en su base de datos para la banda TV Whitespaces: una determinación, dada en metros, de un nivel de confianza del 95%.

53 Por ejemplo, Altura de la antena sobre el suelo. Véase el Informe y la Orden de la FCC, párrafo 44.

verificación, el dispositivo debe cesar las operaciones en la banda de 6 GHz hasta que una lista de frecuencias permisibles esté disponible una vez más.

Por último, los dispositivos de potencia estándar operando en espacio libre deben adoptar una máscara de antena: Para los dispositivos exteriores, la PIRE máxima en cualquier ángulo de elevación superior a 30 grados medido desde el horizonte no debe superar los 125 mW (21 dBm). El requisito no es aplicable a los dispositivos en interiores.

Question 6

Con el fin de preservar la correcta operación de los sistemas que actualmente operan en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en México, ¿considera idóneo implementar un sistema de Coordinación de Frecuencias Automatizado (AFC, por sus siglas en inglés) para la operación de redes radioeléctricas de área local (RLAN), que pudieran operar en ambientes exteriores sin causar interferencias perjudiciales a otros sistemas que operen en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en México? De ser afirmativa su respuesta, ¿cuáles considera que serían las características técnicas, de operación y de funcionamiento de un sistema AFC en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz?. Indique las razones técnicas que justifiquen su respuesta.

Un AFC es adecuado para operaciones de RLAN de potencia estándar, tanto en interiores como en exteriores, para evitar casos de interferencias perjudiciales en enlaces fijos para operaciones a traves de la banda 5925-7125 MHz inclusive. Un AFC no es necesario para evitar interferencias en las operaciones satelitales. Tampoco es necesario un AFC para dispositivos de muy baja potencia, ya que los niveles de potencia asociados con esta clase de dispositivos son en sí mismos el mecanismo de protección. Un AFC puede crear una zona de exclusión de frecuencias asociadas con operaciones en enlaces fijos específicas para asegurar que los transmisores de potencia estándar no son co-canal y co-ubicados. El IFT puede especificar los requisitos normativos claves para el desempeño para el cálculo de un AFC.

En general, los Presentantes recomendamos que el IFT utilice la decisión de la FCC como modelo para los requisitos que deben adoptarse para establecer el AFC. En resumen, ese modelo es:

(1) Comprometerse a que los datos de licencia estén disponibles en formato electrónico para un AFC o varios AFC para permitir descargas múltiples y frecuentes. Requerir que las

licencias actualicen esta información para asegurarse de que es precisa y completa; necesita detalles del receptor e instalación.

(2) Trabajar con la FCC de los Estados Unidos para obtener detalles sobre los servicios fijos con licencia estadounidense cerca de la frontera, y según sea necesario crear una zona de exclusión cerca de la frontera para las operaciones mexicanas de RLAN que podrían interferir con las autorizaciones móviles de los Estados Unidos en las partes de la banda de 6 GHz donde la FCC estadounidense ha autorizado los usos móviles.

(3) Decidir si desea elegir un modelo para las operaciones de AFC. En el caso de la FCC se decidió que prefería un modelo centralizado y/o un modelo descentralizado. La discusión se puede encontrar en los párrafos 26 y 27 del *Report and Order*.

(4) Dictar los modelos de propagación que el AFC utilizará en sus cálculos. Esto garantiza la coherencia si existen varios AFC y que el IFT está trazando el curso deseado. La FCC, en los párrafos 63 a 67, seleccionó el modelo de espacio libre para distancias cortas, donde predice con precisión las pérdidas por trayecto de la señal, el WINNER II para distancias medias y el Modelo de Terreno Irregular (ITM por sus siglas en inglés) para distancias más largas para tener en cuenta de manera más realista las pérdidas por terreno y tipificación de suelos (clutter). Este enfoque parece equilibrar de manera justa todas las preocupaciones.

(5) Dictar los criterios de protección para las operaciones de enlaces fijos. En el párrafo 71, la FCC seleccionó -6 dB I/N. En opinión de la FCC y de los Presentantes, este criterio es más conservador que necesario para proteger contra interferencias perjudiciales, pero fue apoyado por operadores de enlace fijo.

(6) Decidir si proteger las operaciones de canal adyacente para enlaces fijos. La FCC decidió utilizar la máscara de emisión fuera de banda que adoptó para dispositivos sin licencia, la cual está diseñada para mantener la energía fuera del canal operativo de un dispositivo sin licencia a niveles bajos y el mismo criterio de protección de I/N de -6dB para zonas de exclusión co-canal.

(7) Las regulaciones deben requerir que los puntos de acceso de potencia estándar entreguen datos de geolocalización, altura de antena y nivel de potencia.

(8) Requerir que los AFC realicen cálculos para RLAN operando en diferentes niveles de potencia. La FCC declaró que requeriría "que el sistema AFC sea capaz de determinar la disponibilidad de frecuencia en pasos de no más de 3 dB por debajo del PIRE máximo de 36 dBm permitido, hasta un nivel mínimo de 21 dBm." (FCC párrafo 37).

(9) Establecer un intervalo de comprobación que los AFC y los puntos de acceso deben soportar para asegurar que la lista de frecuencias permitidas esté actualizada.

(10) Requerir que las comunicaciones entre los dispositivos AFC y de potencia estándar sean seguras y, por lo tanto, precisas. Terceras personas no deben poder acceder a estos datos. (FCC párrafo 79).

(11) Requerir que los dispositivos se registren en el AFC (FCC párrafos 82-83). Un número de serie y/o identificador de certificación es suficiente para este propósito. Si un RLAN deja de comunicarse con un AFC, los AFC deben almacenar el registro del dispositivo durante un breve período antes de descartarlo. (FCC párrafo 86).

(12) Especificar que las redes multidispositivo, como las que se encuentran en las empresas, pueden tener una única interfaz con el AFC (FCC párrafo 85).

(13) Designar operadores de AFC (párrafos. 48-57 de la FCC). Aprobar quién puede operar como AFC y aprobar los sistemas para la conformidad con los requisitos. Se deben permitir varios operadores AFC y se debe permitir a los operadores cobrar tasas para estos efectos. Si existen varios operadores, no es necesario que sincronicen sus datos (FCC párrafos 57-58). La interferencia agregada no es un problema con respecto a los enlaces fijos y no requiere que el AFC aborde la energía agregada mediante la sincronización de los AFC. (FCC párrafo 72).

Question 7

¿Cuáles considera que serían las características técnicas, de operación y de funcionamiento de un sistema de Coordinación de Frecuencias Automatizado (AFC), que determine las frecuencias por las cuales las redes radioeléctricas de área local (RLAN) podrían operar en ambientes exteriores sin causar interferencias perjudiciales a los sistemas satelitales en su enlace Tierra-espacio que actualmente operan en la banda de frecuencias 5925-7075 MHz? Indique las razones que justifiquen su respuesta.

No es necesario un AFC para proteger los enlaces Tierra-espacio contra interferencias. Estudios en Estados Unidos y Europa confirmaron que la interferencia agregada no es un problema.

Por ejemplo, la FCC no adoptó un AFC para proteger las operaciones de satélite en la banda, ni para proteger a los satélites de interferencias agregadas, ya que encontró que éstas no son un problema.[54]

[54] Report and Order FCC, párrs. 91-92.

Question 8

¿Cuáles considera que serían las características técnicas, de operación y de funcionamiento de un sistema de Coordinación de Frecuencias Automatizado (AFC), que determine las frecuencias por las cuales las redes radioeléctricas de área local (RLAN) podrían operar en ambientes exteriores sin causar interferencias perjudiciales a los enlaces del servicio fijo punto a punto que actualmente operan en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz? Indique las razones que justifiquen su respuesta.

Por favor véase la respuesta a la pregunta 6.

Question 9

¿Cuáles considera que serían las características técnicas, de operación y de funcionamiento de un sistema de Coordinación de Frecuencias Automatizado (AFC), que determine las frecuencias por las cuales las redes radioeléctricas de área local (RLAN) podrían operar en ambientes exteriores sin causar interferencias perjudiciales a los enlaces del servicio fijo punto a multipunto que actualmente operan en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz? Indique las razones que justifiquen su respuesta.

Los enlaces punto a multipunto se pueden proteger fácilmente mediante un AFC. El área de operación del sistema multipunto simplemente necesita ser excluida del uso co-canal por la RLAN.

Question 10

¿Cuáles son las condiciones técnicas que considera necesarias aplicar para la protección de los sistemas actuales en bandas de frecuencias adyacentes, es decir, por debajo de la frecuencia 5925 MHz y/o por encima de la frecuencia

7125 MHz, en caso de la implementación de redes radioeléctricas de área local (RLAN), incluidos los dispositivos de baja potencia y sistemas Wi-Fi, que operen en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en México? Ejemplo: límites de potencia, máscara de operación, bandas de guarda, etc. Indique las razones técnicas que justifiquen su respuesta.

El plan de la banda ya aborda la mayoría de los asuntos con operaciones adyacentes por debajo o por encima del rango de 6 GHz, ya que la industria anticipó la necesidad de proteger a otros usuarios.

El IFT debe tener en cuenta que el plan de banda IEEE 802.11 comienza en 5945 MHz (se presenta un canal amplio opcional de 20 MHz de 5925-5945 MHz, pero es poco probable que sea útil debido a restricciones OOBE. En el límite superior, 7105 MHz es el límite superior para canales de 40 MHz de ancho, pero 7065 MHz es el borde superior para canales de 80 y 160 MHz de ancho.

Question 11

¿ Considera viable que se habilite la operación de sistemas IMT (por las siglas en inglés de *International Mobile Telecommunications*) en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz? De ser afirmativa su respuesta, ¿Cuál considera que sea la cantidad de espectro radioeléctrico necesaria para las IMT en México? Indique las ventajas y desventajas, así como las razones que justifiquen su respuesta.

El funcionamiento de sistemas IMT sin licencia, como 5G NR-U, es factible porque puede compartir el espectro con los sistemas establecidos. Por otro lado, el funcionamiento de sistemas IMT con licencia en la banda no es factible porque los usos establecidos, como los enlaces de microondas fijos y los enlaces ascendentes por satélite, deberían reubicarse espectralmente. Los niveles de potencia típicos de IMT con licencia son simplemente demasiado altos para brindar una oportunidad de coexistencia razonable.

Este asunto se ha planteado y resuelto previamente en el expediente de la FCC, según el cual al evaluar si se permitía las IMT licenciadas:

"(…) reutilizar porciones sustanciales de la banda, como lo solicitan la CTIA y Ericsson, afectaría sustancialmente a los servicios con licencia existentes en la banda. Esto sería contrario al objetivo declarado por la Comisión en este procedimiento de garantizar que los titulares existentes puedan seguir prosperando en la banda de 6 GHz. Los representantes de los servicios fijos de microondas existentes también plantean preocupaciones sobre la razonabilidad y la practicidad de la reubicación, y se preguntan si se puede encontrar otro espectro adecuado. Los comentaristas de servicios fijos por satélite también rechazan enérgicamente la afirmación de la CTIA y Ericsson de que los servicios satelitales no tendrían que ser reubicados porque los nuevos servicios con licencia no causarían interferencias perjudiciales a los servicios de satélite. Además, no hay un camino seguro o claro para lograr lo que la CTIA y Ericsson proponen, y tomaría años".[55]

Question 12

¿Qué condiciones técnicas, de operación y coexistencia serían necesarias para el despliegue de sistemas IMT sin causar interferencias perjudiciales a los sistemas existentes en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en México? Indique las razones que justifiquen su respuesta y proporcione la fundamentación técnica correspondiente de cualquier aspecto relacionado.

Por favor véase la respuesta a la pregunta 11.

Question 13

¿Qué condiciones técnicas, de operación y coexistencia serían necesarias para el despliegue de sistemas IMT sin causar interferencias perjudiciales a los sistemas satelitales en su enlace Tierra-espacio que actualmente operan en la banda de frecuencias 5925-7075 MHz? Indique las razones que justifiquen su respuesta y proporcione la fundamentación técnica correspondiente de cualquier aspecto relacionado.

Por favor véase la respuesta a la pregunta 11.

[55] US FCC, Unlicensed Use of the 6 GHz Band, ET Docket 18-295, publicado el 24 de abril de 2020, en el párrafo 205, https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-20-51A1.pdf

Question 14

¿Qué condiciones técnicas, de operación y coexistencia serían necesarias para el despliegue de sistemas IMT sin causar interferencias perjudiciales a los enlaces del servicio fijo punto a punto que actualmente operan en la banda 5925-7125 MHz? Indique las razones que justifiquen su respuesta y proporcione la fundamentación técnica correspondiente de cualquier aspecto relacionado.

Por favor véase la respuesta a la pregunta 11.

Question 15

¿Qué condiciones técnicas, de operación y coexistencia serían necesarias para el despliegue de sistemas IMT sin causar interferencias perjudiciales a los enlaces del servicio fijo punto a multipunto que actualmente operan en la banda 5925-7125 MHz? Indique las razones que justifiquen su respuesta y proporcione la fundamentación técnica correspondiente de cualquier aspecto relacionado.

Por favor véase la respuesta a la pregunta 11.

Question 16

¿Considera viable que se habilite la operación de sistemas NR-U o 5G-U en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz bajo la modalidad de espectro libre? De ser afirmativa su respuesta, ¿Cuál considera que sea la cantidad de espectro radioeléctrico necesaria para la implementación de sistemas NR-U o 5G-U en México? Indique las ventajas y desventajas, así como las razones que justifiquen su respuesta.

Sí, los nuevos sistemas de radio sin licencia pueden operar en la banda sobre una base sin licencia. No debe haber ninguna razón para diferenciar entre NR-U y otras tecnologías RLAN sin licencia. Las normas deben ser tecnológicamente neutrales. Cada sistema debe estar sujeto a las mismas mitigaciones.

Question 17

¿Qué condiciones técnicas, de operación y coexistencia serían necesarias para el despliegue de sistemas NR-U o 5G-U sin causar interferencias perjudiciales a los sistemas existentes en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en México? Indique las razones que justifiquen su respuesta y proporcione la fundamentación técnica correspondiente de cualquier aspecto relacionado.

Por favor véase la respuesta a la pregunta 16.

Question 18

¿ Qué condiciones técnicas, de operación y coexistencia serían necesarias para el despliegue de sistemas NR-U o 5G-U sin causar interferencias perjudiciales a los sistemas satelitales en su enlace Tierra-espacio que actualmente operan en la banda de frecuencias 5925-7075 MHz? Indique las razones que justifiquen su respuesta y proporcione la fundamentación técnica correspondiente de cualquier aspecto relacionado.

Por favor véase la respuesta a la pregunta 16.

Question 19

¿Qué condiciones técnicas, de operación y coexistencia serían necesarias para el despliegue de sistemas NR-U o 5G-U sin causar interferencias perjudiciales a los enlaces del servicio fijo punto a punto que actualmente operan en la banda 5925-7125 MHz? Indique las razones que justifiquen su respuesta y proporcione la fundamentación técnica correspondiente de cualquier aspecto relacionado.

Por favor véase la respuesta a la pregunta 16.

Question 20

¿Qué condiciones técnicas, de operación y coexistencia serían necesarias para el despliegue de sistemas NR-U o 5G-U sin causar interferencias perjudiciales a los enlaces del servicio fijo punto a multipunto que actualmente operan en la banda 5925-7125 MHz? Indique las razones que justifiquen su respuesta y proporcione la fundamentación técnica correspondiente de cualquier aspecto relacionado.

Por favor véase la respuesta a la pregunta 16.

Question 21

¿Cuáles considera que serían las condiciones de operación y coexistencia con las que podrían operar los sistemas de quinta generación bajo la modalidad de espectro no licenciado conocidos como NR-U o 5G-U en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, sin causar interferencias perjudiciales a la operación de las redes radioeléctricas de área local (RLAN) incluidos los dispositivos de baja potencia y sistemas Wi-Fi? Indique las razones que justifiquen su respuesta.

La industria ha trabajado diligentemente para maximizar la coexistencia entre los sistemas Wi-Fi y NR-U o 5G-U. La industria prefiere que la coexistencia sin licencia con sin licencia se resuelva en los foros de la industria y no se convierta en una cuestión de regulación gubernamental. En este momento, la industria no ha presentado solicitud alguna de intervención gubernamental en la coexistencia sin licencia.

Question 22

¿Cuáles considera que serían las condiciones de operación y coexistencia con las que podrían operar los sistemas IMT en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, sin causar interferencias perjudiciales a la operación de los sistemas de quinta

generación bajo la modalidad de espectro no licenciado conocidos como NR-U o 5G-U? Indique las razones que justifiquen su respuesta.

Los Presentantes no recomendamos las IMT en la banda por las razones articuladas anteriormente. Creemos que las tecnologías sin licencia deben estar en un espectro diferente al de las tecnologías con licencia.

Question 23

¿Cuáles considera que serían las condiciones de operación y coexistencia con las que podrían operar las redes radioeléctricas de área local (RLAN) incluidos los dispositivos de baja potencia y sistemas Wi-Fi en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, sin causar interferencias perjudiciales a la operación de sistemas IMT? Indique las razones que justifiquen su respuesta.

Las redes IMT y las redes RLAN son fundamentalmente diferentes. Las redes IMT requieren recursos de frecuencia con licencia exclusiva. Las redes RLAN tales como Wi-Fi y NR-U no lo necesitan, dependiendo de los protocolos basados en la contención para compartir el uso de los recursos de frecuencia comunes y asegurar que los mensajes son recibidos exitosamente. Los dos sistemas necesitan operar en diferentes espectros radioeléctricos para tener éxito.

Question 24

¿Qué otra cuestión podría comentar sobre la posible implementación de servicios o aplicaciones distintos a los actuales o a las redes radioeléctricas de área local (RLAN), incluidos los dispositivos de baja potencia y sistemas Wi-Fi en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en México? Indique las razones que justifiquen su respuesta.

No hay respuesta.

Respetuosamente,

Apple, Inc., Broadcom, Inc., Cisco Systems de Mexico, S de R.L. de C.V., Facebook, Inc., Hewlett-Packard Mexico S. de R.L. de C.V. , Intel Technologia De Mexico S.A., Microsoft Corporation, Qualcomm Incorporated y CommScope Corporation Mexico S.A. de C.V.

Apple Inc.
Mark Neumann
Director, Regulatory Compliance and Spectrum Policy
[redacted]

Denise Rodrigues Bicho
Director - Latam Legal
CA Software de Mexico S.A. de C.V.
A Broadcom Company
[redacted]

Cisco Systems de Mexico, S de R.L. de C.V.
Claudia Santamaría Herrero
Sr. Corporate Counsel Legal
[redacted]
Mario de la Cruz Sarabia
Director, Government Affairs
[redacted]

Facebook, Inc.
Lester Benito García
Head of Connectivity and Access Policy - LATAM
[redacted]

Google LLC
Megan Stull
Counsel
[redacted]

Hewlett-Packard Mexico, S. de R.I. dc C.V.
Guillermo Garcia
Product Complliance Engineer
[redacted]

Intel Corporation
Santiago Andrews Cardona Figueroa
Director General/Representative Legal
[redacted]

Microsoft Corporation
Rebeca Servin Lewis
Senior Attorney
CELA GSMO RG Mexico
[redacted]

Qualcomm Incorporated
Francisco Giacomini Soares
Vice presidente de Asuntos Gubernamentales, America Latina
[redacted]

CommScope Corporation Mexico S.A. de C.V.
Marco Lopez
Controller
[redacted]