

FORMATO PARA PARTICIPAR EN LA CONSULTA PÚBLICA

Instrucciones para su llenado y participación:

- I. Las opiniones, comentarios, propuestas, aportaciones u otros elementos de análisis deberán ser remitidas a la siguiente dirección de correo electrónico: planeacion.espectro@ift.org.mx, en donde se deberá considerar que la capacidad límite para la recepción de archivos es de 25 MB.
- II. Proporcione su nombre completo (nombre y apellidos), razón o denominación social, o bien, el nombre completo (nombre y apellidos) del representante legal. Para este último caso, deberá elegir entre las opciones el tipo de documento con el que acredita dicha representación, así como adjuntar –a la misma dirección de correo electrónico– copia electrónica legible del mismo.
- III. Lea minuciosamente el **AVISO DE PRIVACIDAD** en materia del cuidado y resguardo de sus datos personales, así como sobre la publicidad que se dará a los comentarios, opiniones y aportaciones presentadas por usted en el presente proceso consultivo.
- IV. Vierta sus comentarios conforme a la estructura de la Sección II del presente formato.
- V. De contar con observaciones generales o alguna aportación adicional, proporciónelos en el último recuadro.
- VI. En caso de que sea de su interés, podrá adjuntar a su correo electrónico la documentación que estime conveniente..
- VII. El período de consulta pública será del 06 de noviembre al 18 de diciembre de 2020 (30 días hábiles). Una vez concluido dicho período, se podrán continuar visualizando los comentarios realizados por los interesados, así como los documentos adjuntos en la siguiente dirección electrónica: <http://www.ift.org.mx/industria/consultas-publicas>
- VIII. Para cualquier duda, comentario o inquietud sobre el presente proceso consultivo, el Instituto pone a su disposición los siguientes puntos de contacto: David Tejeda Méndez, Director de Optimización en Radiocomunicaciones, correo electrónico: david.tejeda@ift.org.mx o bien, a través del número telefónico 55 5015 4000, extensión 4546 y; Juan Pablo Rocha López, Director de Atribuciones de Espectro, correo electrónico: juan.rocha@ift.org.mx o bien, a través del número telefónico 55 5015 4000, extensión 2726.

I. Datos del Participante	
Nombre, razón o denominación social:	Cisco Systems de México, S.A. de C.V.. y SmCPlusDPA LLC
En su caso, nombre del representante legal:	
Documento para la acreditación de la representación: En caso de contar con representante legal, adjuntar copia digitalizada del documento que acredite dicha representación, al correo electrónico indicado en el numeral I de las instrucciones para el llenado y participación.	Elija un elemento.
AVISO DE PRIVACIDAD	
<p>En cumplimiento a lo dispuesto por los artículos 3, fracción II, 16, 17, 18, 21, 25, 26, 27 y 28 de la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de los Sujetos Obligados (en lo sucesivo, la "LGPDPPO") y numerales 9, fracción II, 11, fracción II, 15 y 26 al 45 de los Lineamientos Generales de Protección de Datos Personales para el Sector Público (en lo sucesivo los "Lineamientos"), se pone a disposición de los participantes el siguiente Aviso de Privacidad Integral:</p> <p>I. Denominación del responsable: Instituto Federal de Telecomunicaciones (en lo sucesivo, el "IFT").</p> <p>II. Domicilio del responsable: Insurgentes Sur 1143, Col. Nochebuena, Demarcación Territorial Benito Juárez, C. P. 03720, Ciudad de México, México.</p> <p>III. Datos personales que serán sometidos a tratamiento y su finalidad: Los comentarios, opiniones y aportaciones presentadas durante la vigencia de cada consulta pública, serán divulgados íntegramente en el portal electrónico del Instituto de manera asociada con el titular de los mismos y, en ese sentido, serán considerados invariablemente públicos en términos de lo dispuesto en el numeral Octavo de los Lineamientos de Consulta Pública y Análisis de Impacto Regulatorio. Ello, toda vez que la naturaleza de las consultas públicas consiste en promover la participación ciudadana y transparentar el proceso de elaboración de nuevas regulaciones, así como de cualquier otro asunto que estime el Pleno del IFT a efecto de generar un espacio de intercambio de información, opiniones y puntos de vista sobre cualquier tema de interés que este órgano constitucional autónomo someta al escrutinio público. En caso de que dentro de los documentos que sean remitidos se advierta información distinta al nombre y opinión, y ésta incluya datos personales que tengan el carácter de confidencial, se procederá a su protección. Con relación al nombre y la opinión de quien participa en este ejercicio, se entiende que otorga su consentimiento para la difusión de dichos datos, cuando menos, en el portal del Instituto, en términos de lo dispuesto en los artículos 20 y 21, segundo y tercer párrafos, de la LGPDPO y los numerales 12 y 15 de los Lineamientos.</p> <p>IV. Información relativa a las transferencias de datos personales que requieran consentimiento: Los datos personales recabados con motivo de los procesos de consulta pública no serán objeto de transferencias que requieran el consentimiento del titular.</p>	

V. Fundamento legal que faculta al responsable para llevar a cabo el tratamiento: El IFT, convencido de la utilidad e importancia que reviste la transparencia y la participación ciudadana en el proceso de elaboración de nuevas regulaciones, así como de cualquier otro asunto que resulte de interés, realiza consultas públicas con base en lo señalado en los artículos 15, fracciones XL y XLI, 51 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, última modificación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2017, 12, fracción XXII, segundo y tercer párrafos y 138 de la Ley Federal de Competencia Económica, última modificación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de enero de 2017, así como el Lineamiento Octavo de los Lineamientos de Consulta Pública y Análisis de Impacto Regulatorio del Instituto Federal de Telecomunicaciones, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 8 de noviembre de 2017.

VI. Mecanismos y medios disponibles para que el titular, en su caso, pueda manifestar su negativa para el tratamiento de sus datos personales para finalidades y transferencias de datos personales que requieren el consentimiento del titular:

En concordancia con lo señalado en el apartado IV, del presente aviso de privacidad, se informa que los datos personales recabados con motivo de los procesos de consulta pública no serán objeto de transferencias que requieran el consentimiento del titular. No obstante, se ponen a disposición los siguientes puntos de contacto: David Tejada Méndez, Director de Optimización en Radiocomunicaciones correo electrónico: david.tejada@ift.org.mx o bien, a través del número telefónico 55 5015 4000 extensión 4546, y Juan Pablo Rocha López, Director de Atribuciones de Espectro, correo electrónico: juan.rocha@ift.org.mx o bien, a través del número telefónico 55 5015 4000, extensión 2726, con quienes el titular de los datos personales podrá comunicarse para cualquier manifestación o inquietud al respecto.

VII. Los mecanismos, medios y procedimientos disponibles para ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación u oposición sobre el tratamiento de sus datos personales (en lo sucesivo, los “derechos ARCO”): Las solicitudes para el ejercicio de los derechos ARCO deberán presentarse ante la Unidad de Transparencia del IFT, a través de escrito libre, formatos, medios electrónicos o cualquier otro medio que establezca el Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (en lo sucesivo el “INAI”). El procedimiento se regirá por lo dispuesto en los artículos 48 a 56 de la LGPDPPSO, así como en los numerales 73 al 107 de los Lineamientos, de conformidad con lo siguiente:

a) Los requisitos que debe contener la solicitud para el ejercicio de los derechos ARCO

- Nombre del titular y su domicilio o cualquier otro medio para recibir notificaciones;
- Los documentos que acrediten la identidad del titular y, en su caso, la personalidad e identidad de su representante;
- De ser posible, el área responsable que trata los datos personales y ante la cual se presenta la solicitud;
- La descripción clara y precisa de los datos personales respecto de los que se busca ejercer alguno de los derechos ARCO;
- La descripción del derecho ARCO que se pretende ejercer, o bien, lo que solicita el titular, y
- Cualquier otro elemento o documento que facilite la localización de los datos personales, en su caso.

b) Los medios a través de los cuales el titular podrá presentar solicitudes para el ejercicio de los derechos ARCO

Los mismos se encuentran establecidos en el párrafo octavo del artículo 52 de la LGPDPPSO, que señala lo siguiente:

Las solicitudes para el ejercicio de los derechos ARCO deberán presentarse ante la Unidad de Transparencia del responsable, que el titular considere competente, a través de escrito libre, formatos, medios electrónicos o cualquier otro medio que al efecto establezca el INAI.

c) Los formularios, sistemas y otros medios simplificados que, en su caso, el Instituto hubiere establecido para facilitar al titular el ejercicio de sus derechos ARCO.

Los formularios que ha desarrollado el INAI para el ejercicio de los derechos ARCO, se encuentran disponibles en su portal de Internet (www.inai.org.mx), en la sección “Protección de Datos Personales”/“¿Cómo ejercer el derecho a la protección de datos personales?”/“Formatos”/“Sector Público”.

d) Los medios habilitados para dar respuesta a las solicitudes para el ejercicio de los derechos ARCO

De conformidad con lo establecido en el numeral 90 de los Lineamientos, la respuesta adoptada por el responsable podrá ser notificada al titular en su Unidad de Transparencia o en las oficinas que tenga habilitadas para tal efecto, previa acreditación de su identidad y, en su caso, de la identidad y personalidad de su representante de manera presencial, o por la Plataforma Nacional de Transparencia o correo certificado en cuyo caso no procederá la notificación a través de representante para estos últimos medios.

e) La modalidad o medios de reproducción de los datos personales

Según lo dispuesto en el numeral 92 de los Lineamientos, la modalidad o medios de reproducción de los datos personales será a través de consulta directa, en el sitio donde se encuentren, o mediante la expedición de copias simples, copias certificadas, medios magnéticos, ópticos, sonoros, visuales u holográficos, o cualquier otra tecnología que determine el titular.

f) Los plazos establecidos dentro del procedimiento -los cuales no deberán contravenir los previsto en los artículos 51, 52, 53 y 54 de la LGPDPPSO- son los siguientes:

El responsable deberá establecer procedimientos sencillos que permitan el ejercicio de los derechos ARCO, cuyo plazo de respuesta no deberá exceder de veinte días contados a partir del día siguiente a la recepción de la solicitud.

El plazo referido en el párrafo anterior podrá ser ampliado por una sola vez hasta por diez días cuando así lo justifiquen las circunstancias, y siempre y cuando se le notifique al titular dentro del plazo de respuesta.

En caso de resultar procedente el ejercicio de los derechos ARCO, el responsable deberá hacerlo efectivo en un plazo que no podrá exceder de quince días contados a partir del día siguiente en que se haya notificado la respuesta al titular.

En caso de que la solicitud de protección de datos no satisfaga alguno de los requisitos a que se refiere el párrafo cuarto del artículo 52 de la LGPDPSO, y el responsable no cuente con elementos para subsanarla, se prevendrá al titular de los datos dentro de los cinco días siguientes a la presentación de la solicitud de ejercicio de los derechos ARCO, por una sola ocasión, para que subsane las omisiones dentro de un plazo de diez días contados a partir del día siguiente al de la notificación.

Transcurrido el plazo sin desahogar la prevención se tendrá por no presentada la solicitud de ejercicio de los derechos ARCO.

La prevención tendrá el efecto de interrumpir el plazo que tiene el INAI para resolver la solicitud de ejercicio de los derechos ARCO.

Cuando el responsable no sea competente para atender la solicitud para el ejercicio de los derechos ARCO, deberá hacer del conocimiento del titular dicha situación dentro de los tres días siguientes a la presentación de la solicitud, y en caso de poderlo determinar, orientarlo hacia el responsable competente.

Cuando las disposiciones aplicables a determinados tratamientos de datos personales establezcan un trámite o procedimiento específico para solicitar el ejercicio de los derechos ARCO, el responsable deberá informar al titular sobre la existencia del mismo, en un plazo no mayor a cinco días siguientes a la presentación de la solicitud para el ejercicio de los derechos ARCO, a efecto de que este último decida si ejerce sus derechos a través del trámite específico, o bien, por medio del procedimiento que el responsable haya institucionalizado para la atención de solicitudes para el ejercicio de los derechos ARCO conforme a las disposiciones establecidas en los artículos 48 a 56 de la LGPDPSO.

En el caso en concreto, se informa que no existe/existe un procedimiento específico para solicitar el ejercicio de los derechos ARCO en relación con los datos personales que son recabados con motivo del proceso consultivo que nos ocupa. (Descripción en caso de existir).

g) El derecho que tiene el titular de presentar un recurso de revisión ante el INAI en caso de estar inconforme con la respuesta

El referido derecho se encuentra establecido en los artículos 103 al 116 de la LGPDPSO, los cuales disponen que el titular, por sí mismo o a través de su representante, podrán interponer un recurso de revisión ante el INAI o la Unidad de Transparencia del responsable que haya conocido de la solicitud para el ejercicio de los derechos ARCO, dentro de un plazo que no podrá exceder de quince días contados a partir del siguiente a la fecha de la notificación de la respuesta.

VIII. El domicilio de la Unidad de Transparencia del IFT: Insurgentes Sur 1143, Col. Nochebuena, Demarcación Territorial Benito Juárez, C. P. 03720, Ciudad de México, México. Planta Baja, teléfono 55 5015 4000, extensión 4267.

IX. Los medios a través de los cuales el responsable comunicará a los titulares los cambios al aviso de privacidad: Todo cambio al Aviso de Privacidad será comunicado a los titulares de datos personales en el apartado de consultas públicas del portal de internet del IFT.

II. Cuestionario de la Consulta Pública de Integración

Nota 1: El documento “Banda de frecuencias 5925-7125 MHz”, es un documento de referencia que ayuda en la comprensión de los cuestionamientos listados en la siguiente tabla. Por sí mismo, dicho documento de referencia no se encuentra propiamente en consulta pública.

Nota 2: Se recomienda responder a todas las preguntas contenidas en la siguiente tabla, acompañado de los argumentos, planteamientos, justificaciones y elementos de análisis que se considere necesario para sustentar la opinión, incluyendo documentos de soporte que se deseen adjuntar.

No. de pregunta	Pregunta	Comentarios, opiniones o aportaciones
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.	<p>El uso más adecuado para la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en México sería el de combinar el uso de las bandas de frecuencia con licencia y las bandas sin licencia.</p> <p>Si bien actualmente en esta banda en México existen servicios fijos por satélite y servicios fijos para el establecimiento de radio enlaces punto a punto y punto a multipunto, la atribución de ésta banda a uso sin licencia es algo que la IFT debe tomar muy en cuenta para aprovechar los beneficios que trae consigo la banda de 6 GHz.</p> <p>El constante crecimiento del uso de Wi- Fi hace que el espectro de uso no licenciado disponible en las bandas existentes de operación de 2.4 GHz y 5.8 GHz empiece a ser insuficiente. La asignación de espectro no licenciado no ha aumentado al ritmo de todo el crecimiento que ha tenido el Wi-Fi (no ha tenido nuevo espectro desde el año 2000), ocasionando que la industria que basa sus aplicaciones en estas tecnologías demande a las autoridades regulatorias considerar la expansión de los canales para el uso libre en dispositivos de corto alcance sobre la banda de 6 GHz (5925 – 7125 GHz) que permite una utilización compartida y complementaria con los servicios ya establecidos.</p> <p>Según un estudio de Telecom Advisory Services (TAS) publicado en abril de 2020¹, el valor económico resultante de hacer posible que los dispositivos sin licencia</p>

¹ Wi-Fi Forward, Assessing the Economic Value of Unlicensed Spectrum Use in 5.9 and 6 GHz bands, 2020, disponible en <http://Wiforward.org>

		<p>trabajen en la banda de 6 GHz agregando velocidades más significativas para la industria, alcanzaría un valor total de US\$ 83.06 mil millones de dólares de contribución al PIB (Producto Interno Bruto) de los EE.UU. entre los años 2020-2025. Aquí se destaca que US\$ 67.78 mil millones de dólares provienen del llamado “excedente del productor” y US\$ 2,92 billones de dólares en “el excedente del consumidor” a lo largo de esos 5 años, debido a la mayor eficiencia de los dispositivos y el ahorro en soluciones actuales y proyectadas. La contribución al PIB de una mayor velocidad de internet gracias a la banda de 6 GHz en ese país, fue estimada en US\$ 13,25 mil millones. Estos valores están por encima de los beneficios derivados por otras bandas, y se debe principalmente a la capacidad de contener canales más anchos que van a permitir un tráfico mayor y menor latencia.</p>
2	<p>¿Considera que el uso actual de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz debería mantenerse sin modificaciones? Indique las razones que justifiquen su respuesta.</p>	<p>De ninguna manera. El uso actual de la banda de frecuencias de 5925-7125 MHz debe ser modificado, cambiando las reglas y el tipo de licenciamiento de acuerdo a lo que el mercado demande y según la tendencia de la región. En la mayor parte del continente americano hay dos categorías básicas de titulares en esta banda: enlace ascendente satelital y microondas, con algunos microondas fijos y algunos móviles. El enlace terrestre está poco afectado por el uso terrestre y, en cualquier caso, ya está gestionando emisiones de microondas terrestres mucho más intensas. Por otra parte, los usos fijos de microondas son típicamente elevados en estructuras de antenas grandes, son altamente direccionales y están diseñados para ser altamente robustos. La gran mayoría de los dispositivos de uso no licenciado en este rango serían de baja potencia y de uso en interiores, con lo cual el uso compartido puede coordinarse efectivamente. La importancia de los enlaces fijos existentes puede garantizarse efectivamente a través de la coordinación de uso de las frecuencias y dispositivos. Habilitar el uso compartido va a permitir maximizar el uso del espectro.</p> <p>Estas consideraciones sirvieron de soporte para que el 23 de abril de 2020, la Federal Communications Commission (FCC) de los Estados Unidos de América lleve a cabo una decisión fundamental de abrir 1.200 MHz en esta banda para el uso de Wi-Fi y otros usos no licenciados (véase Reporte y Orden FCC-20-51A1)² en la banda de 6 GHz. El crecimiento de la demanda por más usos del Wi-Fi son incluso mayores que los despliegues de 5G lo cual motiva a tomar medidas prontamente, en tanto además hay espectro disponible y subutilizado. A partir de esta realidad, decisiones como las tomadas en Estados Unidos, luego seguidas por el Reino Unido y, más recientemente Chile y Corea del Sur, vemos que los</p>

² Reporte y Orden FCC-20-51A1: <https://www.fcc.gov/document/fcc-opens-6-ghz-band-wi-fi-and-other-unlicensed-uses-0>

		<p>gobiernos del mundo están reconociendo la necesidad de expandir la disponibilidad de espectro exceptuado de procesos de licenciamiento y considerándolos para su estrategia de espectro. Creemos que es el mismo camino que tomarán otros países de la región 2 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) tales como Costa Rica, Canadá, Brasil, Honduras, Perú, Argentina y Colombia que ya lanzaron sus respectivas consultas públicas. Es importante señalar que armonizarse entre estos países en una atribución que ocupe los 1200 MHz que comprenden esta banda va a permitir maximizar el potencial económico y social que trae consigo alineando a una demanda de mas de 200 mil de hogares. Tener estas economías de escala va a permitir que los costos del equipamiento para esos hogares llegue al menor precio posible y así se pueda universalizar su acceso. Esperar por futuras asignaciones tiene un costo de oportunidad que es medible y será perfectamente cuantificable desde que estos equipamiento salgan al mercado durante 2021. Por cada año perdido habrá un costo de oportunidad cuantificable para cada país que retrase su asignación.</p>
3	<p>¿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.</p>	<p>Sí, es viable que se habilite la operación de redes radioeléctricas de área local (RLAN), bajo la modalidad de espectro de uso sin licencia, incluidos los dispositivos de baja potencia y sistemas Wi-Fi en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz. Es importante mencionar que la Wi-Fi Alliance determinó en su estudio "Wi-Fi Spectrum Needs Study"³ del 2017, que la asignación de espectro de uso libre sin licencia, tendría que ser tanto una banda contigua como sustancial en tamaño, para abordar la creciente demanda. En este sentido, consideramos que se requiere de los 1200 MHz de la banda de 6GHz para hacer frente a los desafíos de las nuevas tecnologías emergentes como el Wi-Fi6E. El Wi-Fi 6E es la extensión del Wi-Fi 6 para la banda de 6 GHz, en el cual se les agregan 1200 MHz más de espectro disponible en canales de 20, 40, 80 y 160 MHz a los dispositivos operando en el nuevo estándar, habilitando que opere hasta los 7.125 MHz. La extensión de Wi-Fi 6 puede utilizar hasta 14 canales adicionales de 80 MHz ó 7 canales adicionales de 160 MHz en esta nueva banda, en función de la gestión de la conexión de la estación inalámbrica. Los dispositivos Wi-Fi 6E aprovechan estos canales más amplios y una capacidad adicional, para ofrecer un mayor rendimiento de la red y admitir más usuarios de Wi-Fi simultáneamente, incluso en entornos con alta densidad y congestionados. Los problemas comunes que se tenían en ambientes donde llegaban señales de otros puntos de acceso</p>

³ Wi-Fi Alliance: https://www.wi-fi.org/downloads-registered-guest/Wi-Fi%2BSpectrum%2BNeeds%2BStudy_0.pdf/33364

		<p>inalámbricos cercanos y causaban interferencia y congestión por la utilización del mismo canal, se reducen considerablemente.</p> <p>Otro atributo importante es que Wi-Fi 6E puede desarrollar mayores velocidades (un incremento teórico del 30%, es decir, hasta aproximadamente 10.4 Gbps) gracias a que dispone de un mayor número de canales en las bandas adecuadas para transmitir grandes cantidades de datos. Sin embargo, al trabajar en frecuencias altas, la penetración y alcance serán menores, lo que hace necesario estar más cerca del punto de acceso para experimentar esas virtudes. Por último, ésta nueva solución tiene una latencia de 3 milisegundos; comparada con la generación previa, la latencia en entornos con alta densidad se reduce más de 8 veces.</p> <p>La disponibilidad de dispositivos con Wi-Fi 6 y 6E se irán consolidando cada vez más con la creciente demanda de las nuevas aplicaciones (Realidad Aumentada (AR) y la Realidad Virtual (RV), transmisión de alta definición (HD) como 4K/8K, además del aumento exponencial de las aplicaciones y dispositivos del Internet de las cosas (IoT) y 5G), tanto en el sector privado como en el público, tales como aeropuertos, transporte público, comercios, ciudades inteligentes, minoristas/mayoristas, campos deportivos, atención médica, entre otros.</p> <p>Proveedores como Cisco estiman que más de la mitad de todo el tráfico mundial comienza o termina en Wi-Fi. Del tráfico móvil de 4G, por ejemplo, un 59% se hace <i>offload</i> a Wi-Fi y se espera que llegue al 71% con 5G. Se calcula que los puntos de acceso de Wi-Fi públicos llegarán a 628 millones para el 2023, frente a los 169 millones que se registraban en el 2018, lo que representa un crecimiento del 27%. Cisco estima que los puntos de acceso con Wi-Fi 6 representarán el 11% del total en el 2023⁴.</p>
4	<p>¿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.</p>	<p>La IFT puede basarse en la decisión de la FCC de EE. UU., que estableció dos tipos de operaciones para uso sin licencia: 1) de potencia estándar y 2) de baja potencia en interiores, mediante dispositivos como puntos de acceso (dispositivos que proveen capacidad de red) y equipos de cliente (dispositivos cuyas transmisiones están bajo control del punto de acceso). Estos dispositivos deberán operar dentro de los parámetros técnicos determinados por la FCC.</p> <p>Entendemos que para habilitar el uso libre o no licenciado propuesto es de interés del gobierno proteger a los servicios incumbentes de la banda constituido por enlaces fijos de microonda y servicios fijos satelitales. A este respecto, recomendamos revisar los estudios realizados por la FCC que ha fijado parámetros para la coexistencia entre los usos licenciados y los no licenciados ya sean de red local (RLAN) o satelitales. A partir de estudios de tipo Montecarlo se mostraron</p>

⁴ Cisco, Reporte Anual de Internet (2018-2023), actualizado al 9 de marzo de 2020

		repetidamente comportamientos adecuados con los valores propuestos en dicho Reporte y Orden FCC-20-51A1 ⁵ .
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.	De igual manera que en la respuesta a la pregunta 4, para los dispositivos de potencia estándar que funcionan en interiores o exteriores, la IFT puede considerar seguir las condiciones técnicas de la FCC de EE. UU. En los puntos 20 – 47 de la Sección A del Reporte y Orden FCC-20-51A1 ⁶ se destacan las consideraciones técnicas detalladas para los dispositivos de potencia estándar. Para los dispositivos de muy baja potencia que pueden funcionar en interiores y exteriores, la IFT puede consultar el Informe ECC 316 ⁷ de la CEPT (Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones) que contiene varios estudios desarrollados por las administraciones y la industria europeas, entre otros temas. El ECC decidió que 14 dBm permitirían la coexistencia con enlaces fijos y recomienda la adopción de esta clase de dispositivo a la Comisión Europea.
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	En la práctica hay una probabilidad muy baja de que el funcionamiento de dispositivos de muy baja potencia cause una significativa interferencia, puesto que los niveles de potencia son mucho más bajos que los dispositivos de potencia estándar. Para los dispositivos de potencia estándar, es necesario la adición del sistema AFC, el cual deberá determinar las frecuencias en las que estos dispositivos

⁵ FCC, 2020. REPORT AND ORDER AND FURTHER NOTICE OF PROPOSED RULEMAKING: In the Matter of Unlicensed Use of the 6 GHz Band. Consultable en el siguiente enlace: <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-20-51A1.pdf>

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

⁷ <https://www.ecodocdb.dk/download/8951af9e-1932/ECC%20Report%20316.pdf>

	<p>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.</p>	<p>podrían operar sin causar interferencias perjudiciales a los receptores de los radioenlaces. El AFC es necesario para crear una "zona de exclusión" co-canal alrededor de los enlaces con licencia, manteniendo los dispositivos de potencia estándar operando en otras frecuencias.</p>
7	<p>¿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.</p>	<p>Estudios plasmados en el Reporte y Orden FCC-20-51A1 en los EE.UU. confirman que la interferencia agregada no es perjudicial en una magnitud considerable que pueda generar problemas, por lo que no es necesario contar con un sistema de AFC para proteger contra la interferencia a los sistemas satelitales en su enlace Tierra.espacio.</p>
8	<p>¿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.</p>	<p>Como se menciona en su documento de referencia, un sistema AFC está basado en un modelo centralizado donde cada punto de acceso de potencia estándar accederá remotamente para obtener una lista de rangos de frecuencias disponibles y sus máximos niveles de potencia permitidos respectivamente. Asimismo, este sistema requerirá acceder a la base de datos oficial para los radioenlaces del servicio fijo en las bandas de frecuencias para obtener los datos de coordenadas geográficas y altura de antena a través de cada punto de acceso de potencia estándar, con el objeto de que el sistema AFC use la información técnica correspondiente para determinar las zonas de exclusión co-canal y de canales adyacentes que servirán para proteger a los radioenlaces del servicio fijo de interferencias perjudiciales. El método que se utiliza en AFC es muy adecuado para garantizar que los dispositivos sin licencia de potencia estándar eviten los enlaces fijos. Los dispositivos de energía estándar deben saber dónde están y deben estar</p>

		<p>registrados en un AFC para incluir detalles técnicos pertinentes sobre el funcionamiento del dispositivo sin licencia.</p> <p>Para el correcto funcionamiento de un AFC es importante contar con información actualizada de los enlaces con licencia e informar de manera oportuna sobre cambios en los enlaces.</p> <p>La tecnología AFC se puede centralizar o distribuir. Un AFC centralizado podría ser un proveedor de base de datos externo o un AFC proporcionado por el fabricante. La unidad central de procesamiento tomaría entradas de las licencias de enlace fijo y de la red sin licencia y calcularía una lista de frecuencias permitidas. Por otro lado, en un AFC distribuido, el propio dispositivo realizaría el cálculo. Cualquiera de las dos arquitecturas funcionará, pero la IFT debe ser considerar que una arquitectura de control centralizado simplifica y facilita la interacción del regulador con el operador de AFC en el futuro, tal cual como lo hizo la FCC.</p>
9	<p>¿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.</p>	<p>Referirse a la respuesta de la pregunta 8.</p>
10	<p>¿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</p>	<p>Se debe tener en cuenta que el plan de banda IEEE 802.11ax comienza en 5945 MHz ya que se presenta un canal de ancho opcional de 20 MHz de 5925-5945 MHz, como una banda de guarda. En el borde superior, 7105 MHz es el borde superior para canales de 40 MHz de ancho, pero 7065 MHz es el borde superior para canales de 80 y 160 MHz de ancho.</p>

	de operación, bandas de guarda, etc. Indique las razones técnicas que justifiquen su respuesta.	
11	<p>¿Considera viable que se habilite la operación de sistemas IMT (por las siglas en inglés de <i>International Mobile Telecommunications</i>) 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.</p>	<p>No es viable que se habilite la operación de sistemas IMT en la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, debido a que el funcionamiento de estos sistemas en cualquier banda, demandan niveles de potencia muy altos como para poder coexistir de alguna manera con cualquier otro tipo de servicios o dispositivos, es decir no se podría sub utilizar la banda. En este sentido, los servicios fijos por satélite y servicios fijos para el establecimiento de radio enlaces punto a punto y punto a multipunto (ya existentes en México) deberían reubicarse en otra banda y modificar su licencia, lo cual es un proceso complejo y que requiere de inversión por parte de los incumbentes.</p> <p>Hasta el momento, ninguna jurisdicción del mundo ha abierto ninguna parte de la banda de 6 GHz para los usos de IMT. En la Región 1 de la UIT, 6425-7125 MHz están sujetos a un estudio en el que sigue sin resolverse la cuestión de si las IMT son adecuadas.</p> <p>La decisión final podría estar pendiente hasta la próxima Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones en el 2023 (CRM-23), mientras tanto, la tecnología Wi-Fi 6 de uso sin licencia ya estaría disponible en gran escala a fines de este año y principios del 2021. En la práctica, una decisión de habilitar IMT en la banda de 6GHz implicaría no maximizar el uso del espectro en beneficio de los ciudadanos y las empresas de México asumiendo un costo de oportunidad de mantener subutilizado este espectro por al menos siete años, que son los que podrían demandar esperar a posibles asignaciones IMT armonizadas.</p>
12	<p>¿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.</p>	<p>Por favor referirse a la respuesta a la pregunta 11.</p>
13	<p>¿Qué condiciones técnicas, de operación y coexistencia serían necesarias para el despliegue</p>	<p>Por favor referirse a la respuesta a la pregunta 11.</p>

	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.	
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 referirse a la respuesta a la pregunta 11.
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 referirse a la respuesta a la pregunta 11.
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	Sí, los nuevos sistemas de radio sin licencia pueden operar en la banda sin licencia. No debería haber ninguna razón para diferenciar entre NR-U y otras tecnologías de RLAN sin licencia. Las reglas deben ser neutrales tecnológicamente. Cada sistema debe estar sujeto a las mismas condiciones.

	ventajas y desventajas, así como las razones que justifiquen su respuesta.	
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 referirse a la respuesta a la pregunta 16.
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 referirse a la respuesta a la pregunta 16.
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 referirse a la respuesta a la pregunta 16.
20	¿Qué condiciones técnicas, de operación y coexistencia serían necesarias para el despliegue	Por favor referirse a la respuesta a la pregunta 16.

	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.	
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.	Las redes IMT, incluidos los sistemas de quinta generación (5G), y las redes RLAN son diferentes en términos de fundamentos. Las redes IMT programan el tráfico, mientras que las redes RLAN no lo hacen, y se basan en protocolos basados en contención para garantizar que los mensajes se reciban correctamente. Como se menciona en la respuesta de la pregunta 11, los sistemas IMT deben operar en una banda de frecuencias diferente para tener éxito y evitar interferencias perjudiciales.
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.	Por favor referirse a la respuesta a la pregunta 21.
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.	Por favor referirse a la respuesta a la pregunta 21.

24	<p>¿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.</p>	<p>La atribución de la banda de 6GHz para uso sin licencia, garantizará que el espectro en esta banda se utilice de la mejor y más eficiente manera posible, puesto que los servicios fijos por satélite y servicios fijos para el establecimiento de radio enlaces punto a punto y punto a multipunto ya existentes, combinados con el uso de las RLAN, podrán coexistir de una manera armónica y sin interferencias perjudiciales, siempre y cuando se cumplan con los parámetros y condiciones técnicas citadas a lo largo del cuestionario.</p> <p>Los actuales titulares de licencias en esta banda pueden seguir creciendo y evolucionando sus redes, y la RLAN tendrá el espectro necesario para implementar las nuevas tecnologías y satisfacer la creciente demanda de consumidores y empresas. Además, esto se puede lograr rápidamente, ya que la tecnología RLAN está lista para implementarse.</p>
----	---	---

III. Comentarios, opiniones, aportaciones generales u otros elementos de análisis formulados por el participante

Nota 3: En la presente sección se podrán realizar comentarios, opiniones, aportaciones u otros elementos de análisis de carácter libre relacionados con el uso de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz. En caso de realizar aportaciones relacionadas con el estudio de referencia “Banda de frecuencias 5925-7125 MHz”, colocar la sección correspondiente en la primera columna; de lo contrario, colocar la leyenda “N/A” (No Aplica).

Nota 4: El interesado deberá añadir las filas que considere necesarias para formular los comentarios, opiniones, aportaciones u otros elementos de análisis que considere pertinentes.

Número de página del estudio/documento de referencia	Comentario(s), opinión(es), aportación(es) u otros elementos de análisis
	Referencia: White paper Wi-Fi 6E: La evolución del Wi-Fi estimula a renovar el modo de pensar la conectividad y manejar el espectro editado el 31 de agosto de 2020 por SmC+ y CISCO disponible aquí https://news-blogs.cisco.com/americas/es/2020/08/31/wi-fi-6-conectividad-y-nuevos-modelos-de-negocio-donde-estamos-para-el-proximo-salto-tecnologico/

WHITE PAPER #2 | AGOSTO 2020

Wi-Fi 6E: La evolución del Wi-Fi estimula a renovar el modo de pensar la conectividad y manejar el espectro

Sponsored by:



El Wi-Fi evoluciona y estimula oportunidades

Wi-Fi (Wireless Fidelity) se ha convertido en una tecnología omnipresente, proporcionando conexiones para millones de dispositivos; y es hoy la primera opción de muchos usuarios para acceder al mundo del internet, reemplazando gradualmente el acceso por cable. Las soluciones que se basan en el uso libre o en modo no licitado del espectro de frecuencia, han estado avanzando de manera significativa en sus modelos de aplicación recientemente, incluso en la novedosa modalidad dinámica y compartida de asignación, como es el

caso de *Citizen Broadband Radio Service (CBRS)* que hoy se está desarrollando en los Estados Unidos en la banda de 3.5 GHz.

Para adaptarse a la demanda de nuevas aplicaciones de servicio y reducir la brecha con el ancho de banda de la red cableada, cada generación de estándares 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) constantemente ha ido evolucionando en temas de velocidad, latencia, seguridad, etc. Para determinar la generación a la que pertenece cada dispositivo Wi-Fi, la Wi-Fi Alliance (la red mundial de compañías que ofrece Wi-Fi) ha



designado a los estándares IEEE una identificación particular: Wi-Fi 4 (802.11n), Wi-Fi 5 (802.11ac), y Wi-Fi 6 (802.11ax).

El Wi-Fi 6, la generación más reciente lanzada comercialmente en septiembre de 2019, mejora considerablemente el rendimiento inalámbrico en múltiples facetas, proporcionando una experiencia nueva y mejorada al usuario final en comparación con versiones anteriores. Para lograr esto, Wi-Fi 6 cuenta con características completamente nuevas como OFDMA, MU-MIMO, TWT, color BSS y nuevos esquemas de modulación (ver detalle a continuación), los cuales trabajan de manera conjunta para permitir una conectividad más activa, sin cuellos de botella ni degradación del rendimiento. Esto le permite entregar, de manera eficiente, mayor capacidad a más dispositivos, reduciendo la congestión y brindando una mayor calidad en despliegues de alta densidad. En la actualidad, ya existen *routers*, dispositivos y terminales móviles con Wi-Fi 6, de diferentes marcas y modelos de los grandes fabricantes del mercado mundial.

Al ofrecer todas las características mencionadas anteriormente, Wi-Fi 6 es considerado clave para permitir que se desarrollen nuevas soluciones y aplicaciones basadas en la Realidad Aumentada (AR) y la Realidad Virtual (RV). También trae consigo una experiencia más fluida para las ofertas de servicios que requieran transmisión de alta definición (HD) como 4K/8K. Además del aumento exponencial de las aplicaciones y dispositivos del Internet de las cosas (IoT) y 5G, lo que hace que Wi-Fi 6 sea un complemento ideal para el desarrollo de estas y otras tecnologías.

FIGURA 1 Algunas funcionalidades facilitadas con Wi-Fi 6



La disponibilidad de dispositivos con Wi-Fi 6 se irá consolidando cada vez más con la creciente demanda de las aplicaciones mencionadas, tanto en el sector privado como en el público, tales como aeropuertos, transporte público, comercios, ciudades inteligentes, minoristas/mayoristas, campos deportivos, atención médica, entre otros. Proveedores como Cisco estiman que más de la mitad de todo el tráfico mundial comienza o termina en Wi-Fi. Del tráfico móvil de 4G, por ejemplo, un 59% se hace *offload* a Wi-Fi y se espera que llegue al 71% con



5G. Se calcula que los puntos de acceso de Wi-Fi públicos llegarán a 628 millones para el 2023, frente a los 169 millones que se registraban en el 2018, lo que representa un crecimiento del 27%. Cisco estima que los puntos de acceso con Wi-Fi 6 representarán el 11% del total en el 2023¹.

en ese año. Para el año 2023, se espera que su contribución llegue a unos \$3.47 billones de dólares. Trabajos como estos, son los que han llevado a los propulsores del Wi-Fi a solicitar la habilitación de más espectro no licenciado para seguir estimulando este ecosistema y sus beneficios.

FIGURA 2 Valor económico global de Wi-Fi



Fuente: Estudio TAS 2018 comisionado por la Wi-Fi Alliance

El uso del Wi-Fi está globalmente extendido, tanto es así que según un estudio realizado por el *Wi-Fi Alliance* en 2018², se estima que el Wi-Fi proporcionaba un valor económico global de \$1.96 billones de dólares

El Wi-Fi y 5G van a jugar roles complementarios para satisfacer las distintas demandas y especificidades de conectividad. Tal como podemos ver en la Figura 3, las distintas modalidades de optimización por las que ambas tecnologías han sido diseñadas, tanto en lo que es puertas adentro (privilegiando la capacidad y la densidad) o en exteriores (privilegiando la cobertura y la movilidad) van a permitir un sinnúmero de aplicaciones y usos. El uso de espectro licenciado y manejado por operadores va a necesitar de la acción subsidiaria y complementaria de el espectro no licenciado y manejado por cada emprendimiento u hogar.

FIGURAA 3

Optimización y complementariedad de 5G y Wi-Fi 6



Fuente: SmC+ adaptado de CISCO



Principales características del Wi-Fi 6

La sexta generación de Wi-Fi es la más versátil y rápida hasta el momento. Está desarrollada para una mayor capacidad y ofrece velocidades de hasta seis veces más rápidas que el estándar previo (802.11ac). Estas bondades se dan principalmente gracias a las siguientes características:

A. Acceso Múltiple por División de Frecuencias Ortogonales (OFDMA):

Esta tecnología divide los canales existentes del estándar 802.11 (20, 40, 80 y 160 MHz) en subcanales más pequeños con un número predefinido de subportadoras. Los subcanales más pequeños son llamados Unidades de Recursos (UR) con un tamaño mínimo de 26 subportadoras. Basado en la necesidad de tráfico de múltiples usuarios, el Punto de Acceso (PA) decide cómo elegir el canal, asignando siempre todos las URs disponibles en el enlace *uplink* y *downlink*. En el caso de que solamente un usuario demande

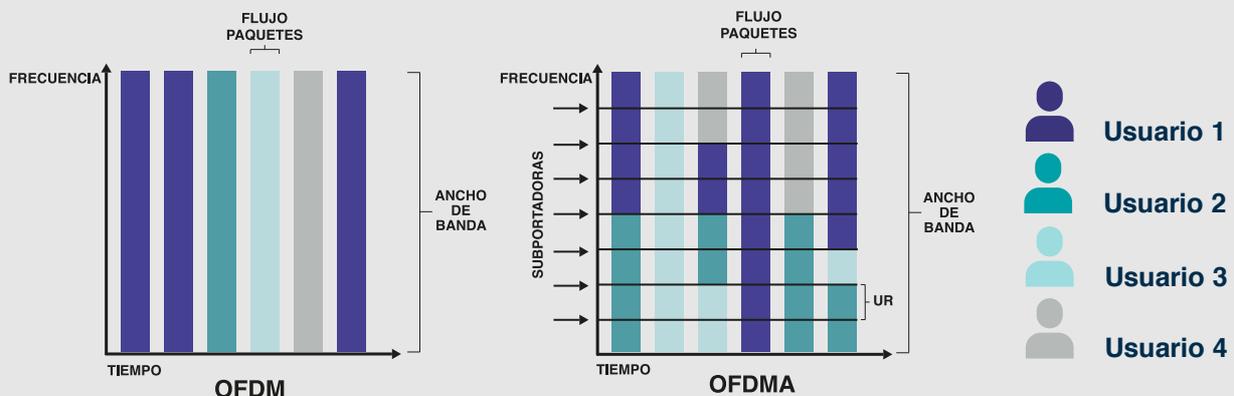
un canal, puede asignar el canal completo a un usuario a la vez (tal como lo hace el estándar 802.11ac actualmente) o puede particionarlo para servir a múltiples usuarios simultáneamente, consiguiendo menor latencia y mayor eficiencia de la red.

B. MU-MIMO (Multi-User – Multiple Input Multiple Output): Es una tecnología que permite aumentar la capacidad del canal al dar servicio simultáneamente a múltiples dispositivos, utilizando los mismos fragmentos de frecuencia. Es decir, el PA calcula una matriz de canales para cada usuario y transmitirá simultáneamente a diferentes usuarios; cada transmisión contiene paquetes específicos para su usuario específico.

C. Tecnología de modulación 1024-QAM (Modulación de Ampliación de Cuadratura): El Wi-Fi 6 tiene un esquema de modulación más alto, pasando de 256-QAM a 1024-QAM, lo que se traduce en un mejor rendimiento y una capacidad mayor de 25% mayor con 10 bits por símbolo.



FIGURA 4 Modo de trabajo de OFDM Vs OFDMA



Las generaciones anteriores de Wi-Fi utilizan todo el canal para transmitir datos, y cada dispositivo espera su turno para poder transmitir.

Utilizando OFDMA en Wi-Fi 6 se programa el tráfico, asegurando que cada dispositivo tenga suficiente tiempo de conexión y ancho de banda.



FIGURA 4

SU-MIMO y MU-MIMO



Single-User MIMO en generaciones anteriores. Wi-Fi a un dispositivo a la vez

MU-MIMO en Wi-Fi 6. Wi-Fi a múltiples dispositivos a la vez, a la misma velocidad

D. Reutilización espacial con código de colores:

Para mejorar el rendimiento a nivel del sistema y el uso eficiente de los recursos del espectro en escenarios de implementación densa, el estándar 802.11ax implementa una técnica de reutilización espacial. Las estaciones inalámbricas pueden identificar señales de Conjuntos de Servicios Básicos (BSS) superpuestos y tomar decisiones sobre contención de medios y gestión de interferencias basadas en esta información. Lo que hace el código de colores es reducir gradualmente las interferencias asignando colores para una mejor identificación. Se identifican con código de colores cada estación inalámbrica para que la interferencia de otros dispositivos no se incluya en la conexión. Cuando el punto de acceso detecta una conexión, comprueba el código de color y decide.

E. Ahorro de energía con “Target Wake Time (TWT)”:

Un PA puede negociar con los dispositivos inalámbricos participantes el uso de la función TWT para definir un tiempo específico o un conjunto de horas y para que estaciones individuales accedan al medio. Los dispositivos y el PA intercambian información que incluye una duración de actividad esperada. De esta forma, el PA controla el nivel de contención y superposición entre los dispositivos que necesitan acceso al medio. Los dispositivos con estándar 802.11ax pueden usar TWT para reducir el estado de suspensión hasta que llegue su TWT. El impacto de esta funcionalidad se refleja, por ejemplo, en el ahorro de la energía en los dispositivos móviles.

En resumen, las ventajas de Wi-Fi 6 son:

- **Mejor rendimiento en ambientes con alta demanda:** Mejora el rendimiento promedio por usuario en entornos densos o congestionados;
- **Mayor velocidad:** Entrega una tasa de datos pico más alta para un solo dispositivo;
- **Incrementa la eficiencia de la red:** Aprovecha al máximo los recursos de las tecnologías con las que trabaja para tener una latencia baja; y
- **Mejora la eficiencia de la batería de los dispositivos:** Permite configurar horarios para que los dispositivos no estén todo el rato conectados a la red y solo lo hagan cuando sea necesario



La importancia de habilitar la banda 6 GHz para uso no licenciado

El constante crecimiento del uso de Wi-Fi hace que el espectro de uso no licenciado disponible en las bandas existentes de operación de 2.4 GHz y 5.8 GHz empiece a ser insuficiente. La asignación de espectro no licenciado no ha aumentado al ritmo de todo el crecimiento que ha tenido el Wi-Fi, ocasionando que la industria que basa sus aplicaciones en estas tecnologías demande a las autoridades regulatorias considerar la expansión de los canales para el uso libre en dispositivos de corto alcance sobre la banda de 6 GHz (5925 – 7125 GHz) que está asignada para uso móvil, pero que permite una utilización compartida y complementaria con los servicios establecidos.

Es importante mencionar que, dentro de la banda de 5 GHz, existen canales llamados DFS (Selección Dinámica de Frecuencia) que no pueden ser

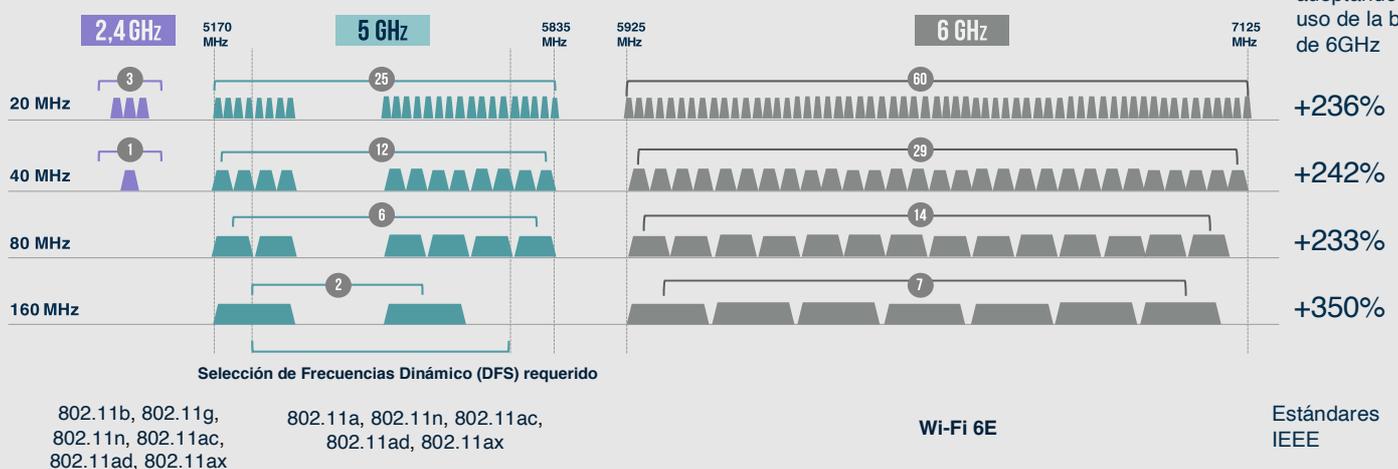
utilizados por el Wi-Fi, debido a que son destinados al uso de radares de comunicación. Los enrutadores de Wi-Fi que utilizan estos canales están programados para apagarse cuando detectan señales de radar, o para probablemente cambiar a otro canal.

Esto hace imposible que un enrutador utilice frecuencias si está localizado cerca de un aeropuerto u otras instalaciones de seguridad del gobierno, puesto que la mayoría de estos equipos no dan opciones de seleccionar los canales DFS. Una gran ventaja de la banda de 6 GHz es que no tienen canales DFS, por lo que aprovecha su banda al máximo.

Según un estudio de Telecom Advisory Services (TAS) publicado en abril de 2020³, el valor económico resultante de hacer posible que los dispositivos sin licencia trabajen en la banda de 6 GHz agregando velocidades más significativas para la industria, alcanzaría un valor total de US\$ 83.06 mil millones de dólares de contribución al PIB (Producto Interno Bruto) de los



FIGURA 4 Canales y bandas del Wi-Fi



Incremento de canales disponibles, adoptando el uso de la banda de 6GHz

802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac, 802.11ad, 802.11ax

802.11a, 802.11n, 802.11ac, 802.11ad, 802.11ax

Wi-Fi 6E

Estándares IEEE



EE.UU. entre los años 2020-2025. Aquí se destaca que US\$ 67.78 mil millones de dólares provienen del llamado “excedente del productor” y US\$ 2,92 billones de dólares en “el excedente del consumidor” a lo largo de esos 5 años, debido a la mayor eficiencia de los dispositivos y el ahorro en soluciones actuales y proyectadas. La contribución al PIB de una mayor velocidad de internet gracias a la banda de 6 GHz en ese país, fue estimada en US\$ 13,25 mil millones. Estos valores están por encima de los beneficios derivados por otras bandas, y se debe principalmente a la capacidad de contener canales más anchos que van a permitir un tráfico mayor y menor latencia.

A pesar de la creciente dependencia y uso del Wi-Fi, el espectro de uso libre sobre el cual funcionan estos dispositivos, el espectro asignado sigue siendo como era hace 12-15 años.

En la mayor parte del continente americano hay dos categorías básicas de titulares en esta banda: enlace ascendente satelital y microondas, con algunos microondas fijos y algunos móviles. El enlace terrestre está poco afectado por el uso terrestre y, en cualquier caso, ya está gestionando emisiones de microondas terrestres mucho más intensas. Por otra parte, los usos fijos de microondas son típicamente elevados en estructuras de antenas grandes, son altamente direccionales y están diseñados para ser altamente robustos. La gran mayoría de los dispositivos de uso no licenciado en este rango serían de baja potencia y de uso en interiores, con lo cual el uso compartido puede coordinarse efectivamente. La importancia de los enlaces fijos existentes puede garantizarse efectivamente a través de la coordinación de uso de las frecuencias y dispositivos. Habilitar el uso

compartido va a permitir maximizar el uso del espectro.

Estas consideraciones sirvieron de soporte para que el 23 de abril de 2020, la **Comisión Federal de Comunicaciones de EEUU (FCC)**, adoptara nuevas reglas para la banda de 6GHz, liberando 1200 MHz (5.925-7.125 GHz) para uso de espectro no licenciado. La FCC espera que este espectro se utilice para conectar dispositivos de Internet de las cosas (IoT) y para expandir el acceso de banda ancha en áreas rurales y desatendidas de los Estados Unidos.

Ya en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2019 (CMR-19) de la UIT se había iniciado una disputa por el uso de 100 MHz en la parte alta de la banda de 6 GHz (7025-7125 MHz) en la Región 1, para que su utilización sea en modo flexible y no

FIGURA 5

Evolución de las decisiones regulatorias en la banda 6GHz



23 abril 2020

La Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) anunció la liberación de 1200 MHz para uso de espectro no licenciado en la banda de 6GHz.



6 mayo 2020

La Agencia Nacional de Telecomunicaciones (ANATEL) de Brasil abrió la posibilidad del uso de la banda de 5925–7125 MHz para Wi-Fi y va a definir niveles de potencia para homologar los dispositivos para septiembre de este año.



26 junio 2020

Corea del Sur lanzó una consulta pública para la modificación de reglamentos y propuesta para el Wi-Fi en la banda de 6 GHz. La consulta concluye el 24 de agosto de 2020.



24 de julio 2020

El Reino Unido aprobó la atribución de 500 MHz a banda baja de 5925-6425 MHz) para la operación de Wi-Fi y otras redes de área local luego de que en enero comenzó una consulta pública sobre el tema.



ponerla en estudio para las tecnologías de espectro licenciado IMT (Telecomunicaciones Móviles Internacionales), algo que retrasaría el uso del nuevo equipamiento de Wi-Fi que está próximo a estar disponible a fines de 2020. Esta posición era respaldada por China, varios países africanos, proveedores tradicionales como Huawei y Ericsson y asociaciones como la GSMA en representación de los operadores. La decisión final podría estar pendiente hasta la próxima Conferencia en el 2023.

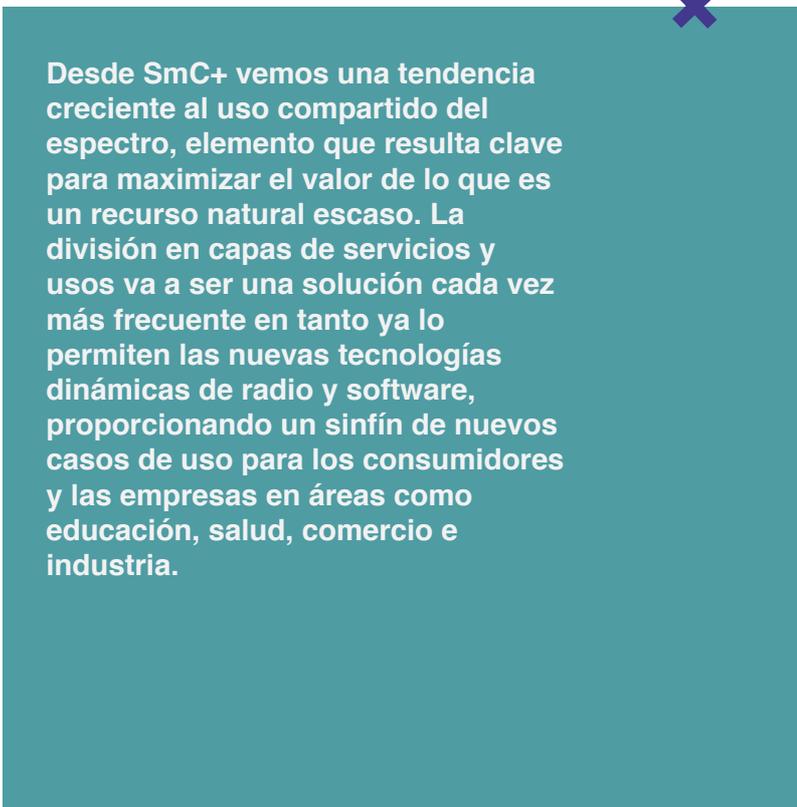
Más allá de estas pugnas, otros reguladores han comenzado a actuar para habilitar la ampliación del uso del Wi-Fi. El 6 de mayo de 2020, la **Agencia Nacional de Telecomunicaciones de Brasil (ANATEL)**, aprobó la revisión del *“Reglamento sobre Equipos de Radiocomunicaciones de Radiación Restringida”* para incluir la posibilidad de utilizar 1200 MHz de espectro no licenciado en la banda 6 GHz (5.925-7.125 GHz), para equipos de Wi-Fi 6. Dentro de los 90 días siguientes, la ANATEL redactará las reglas para implementar la decisión sobre los límites de potencia aplicables y sobre cómo proteger a los actuales titulares de espectro de posibles interferencias perjudiciales. ANATEL también decidió extender los límites de potencia aplicables a los dispositivos de corto alcance que operan en la banda de 5.150-5.350 GHz, incluidos los enrutadores Wi-Fi. Las reglas revisadas sobre dispositivos de corto alcance entrarán en vigor en septiembre de 2020.

También, el Reino Unido recientemente en julio de 2020 aprobó el uso de 500 MHz para servicios no licenciados en el segmento bajo de 6 GHz (5925-6425 MHz) para uso en interiores (hasta 250 mW) y de muy baja potencia en exteriores (25 mW), con algunas

condiciones para evitar interferencias con los servicios fijos y satelitales existentes en la banda. De este modo se transformó en el segundo país en habilitar esta banda para responder a las necesidades de consumo futuro.

En el resto de Europa todavía no han tomado una postura sobre nuevos usos de la banda de 6 GHz, sin embargo, se estima que liberarán solamente 500 MHz de los 1200 MHz (en consonancia con el Reino Unido) para el uso de espectro no licenciado.

Finalmente, en el continente asiático también empiezan a verse novedades: el 26 de junio de 2020, Corea del Sur fue el primer país en lanzar una consulta pública sobre una enmienda a los estándares técnicos, lo que significa que abrirían la posibilidad para una propuesta de nueva regulación. La consulta pública del documento que describe las nuevas reglas y propuestas para el Wi-Fi 6 en la banda de 6GHz, está vigente hasta el 24 de agosto de 2020.



Desde SmC+ vemos una tendencia creciente al uso compartido del espectro, elemento que resulta clave para maximizar el valor de lo que es un recurso natural escaso. La división en capas de servicios y usos va a ser una solución cada vez más frecuente en tanto ya lo permiten las nuevas tecnologías dinámicas de radio y software, proporcionando un sinfín de nuevos casos de uso para los consumidores y las empresas en áreas como educación, salud, comercio e industria.



Wi-Fi 6 + 6 GHz = Wi-Fi 6E

El Wi-Fi 6E es la extensión del Wi-Fi 6 para la banda de 6 GHz, en el cual se les agregan 1200 MHz más de espectro disponible en canales de 20, 40, 80 y 160 MHz a los dispositivos operando en el nuevo estándar, habilitando que opere hasta los 7.125 MHz.

La extensión de Wi-Fi 6 puede utilizar hasta 14 canales adicionales de 80 MHz o 7 canales adicionales de 160 MHz en esta nueva banda, en función de la gestión de la conexión de la estación inalámbrica. Los dispositivos Wi-Fi 6E aprovechan estos canales más amplios y una capacidad adicional, para ofrecer un mayor rendimiento de la red y admitir más usuarios de Wi-Fi simultáneamente, incluso en entornos con alta densidad y congestionados. Los problemas comunes que se tenían en ambientes donde llegaban señales de otros puntos de acceso inalámbricos cercanos y causaban interferencia y congestión por la utilización del mismo canal, se reducen considerablemente.

Otro atributo importante es que Wi-Fi 6E puede desarrollar mayores velocidades (un incremento teórico del 30%, es decir, hasta aproximadamente 10.4 Gbps) gracias a que dispone de un mayor número de canales en las bandas adecuadas para transmitir grandes cantidades de datos. Sin embargo, al trabajar en frecuencias altas, la penetración y alcance serán menores, lo que hace necesario estar más cerca del punto de acceso para experimentar esas virtudes. Por último, ésta nueva solución tiene una latencia de 3 milisegundos; comparada con la generación previa, la latencia en entornos con alta densidad se reduce más de 8 veces.



FIGURA 6 Atributos del Wi-Fi 6E



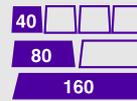
Menor interferencia



1200 MHz más de espectro



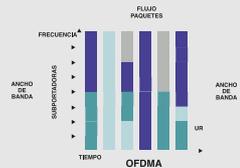
Latencia ultra baja



Canales y capacidad más amplios



CERTIFIED



OFDMA



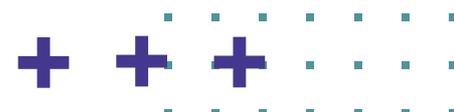
Mayor rendimiento



Velocidad en gigabits



Multi-user MIMO UL/DL



Actores que impulsan el desarrollo del Wi-Fi 6

La última versión Wi-Fi 6E traerá mayores avances tecnológicos que introducirán nuevos casos de uso y acelerarán la conectividad con redes de nueva generación. Hay varios actores clave que están desarrollando soluciones para el uso del espectro no licenciado y que propician la habilitación de la banda de 6 GHz para Wi-Fi, entre algunos de ellos podemos citar a:

Cisco

Está trabajando en la tecnología OpenRoaming, para que las señales Wi-Fi 6 puedan conectarse a las redes de acceso radio (RAN) e integrarse de forma sencilla al núcleo 5G, gracias a que la arquitectura 5G separa el núcleo de la red y las redes de acceso. Cisco cree plenamente que *OpenRoaming* tendrá el mayor impacto en la transformación de la experiencia de Wi-Fi. Con un acceso perfecto y la incorporación a redes Wi-Fi, los usuarios tienen acceso a Wi-Fi seguro, confiable y de alta velocidad a través de miles de millones de PAs a nivel mundial. Adicionalmente con la creación del RF ASIC, un circuito integrado que ejecuta tareas de alta demanda tales como la inteligencia espectral (también conocido con Clean Air) entre otras, permite ejecutar este tipo de tareas de manera más eficiente y sin afectación al procesamiento principal del PA.

Facebook

Ha reconocido constantemente que el Wi-Fi es una tecnología clave y rentable para conectar el mundo a gran escala. Motivo por el cual ha invertido activamente en una serie de productos que usan esta tecnología de manera innovadora y ha participado en esfuerzos de impulso que condujeron a

la mayor asignación de Wi-Fi de banda media de la historia, 1200MHz (Wi-Fi 6E). Facebook ofrece soluciones de ecosistemas de Wi-Fi y a su vez está invirtiendo en nuevas categorías de dispositivos Wi-Fi de Realidad Aumentada/Realidad Virtual (AR/VR) con Oculus y Portal. También se está asociando activamente en iniciativas globales de código abierto lideradas por la comunidad, como la de "Wi-Fi abierto" del Telecom Infra Project (TIP).

Intel

Está desarrollando la tecnología de Wi-Fi chipset de próxima generación para puntos de acceso y PCs optimizadas para 6 GHz, con el objetivo de aprovechar aún más las capacidades de Wi-Fi 6 como los canales de 160 MHz y la administración de acceso a la red en la nueva banda de espectro. Por otro lado, Intel se encuentra en pruebas de la nueva tecnología Wi-Fi, en preparación para el lanzamiento de la certificación WFA en enero de 2021, de la extensión 6E, y ayudando a los fabricantes de equipo original (OEM) de PCs, enrutadores y *gateways* con soluciones que ofrecerán experiencias inmejorables en dispositivos Wi-Fi 6E cuando estén disponibles.

Qualcomm

Recientemente lanzó al mercado productos de Wi-Fi 6E que incluyen dos nuevas plataformas móviles y cuatro nuevos conjuntos de chipsets, entre los cuales se encuentra el primer chipset del mundo con capacidad de alcanzar velocidades de conectividad máximas de 10 Gbps utilizando su propia modulación 4K QAM desarrollada por ellos mismos. Este tipo de modulación permite impulsar un rendimiento en un 20% por encima del estándar Wi-Fi 6E de 1024-QAM. La función 4K QAM ofrece un aumento en el rendimiento para juegos mejorados y transmisión ultra HD. La configuración para la unidad tribanda



de alta gama que tiene Qualcomm (Qualcomm Networking Pro 1610) es de 4 (2.4GHz) + 8 (5GHz) + 4 (6GHz) conexiones (en total, 16 conexiones), mientras que los otros tres modelos más asequibles proporcionan 6, 8 y 12 conexiones. Todos los chipsets de

nueva generación tienen una capacidad para administrar y mantener la conectividad de hasta 2000 usuarios simultáneamente, brindando estabilidad de red y un rendimiento constante.

Conclusión

Queda claro que la oportunidad es enorme para América Latina. La banda de 6 GHz ya está habilitada en EE.UU. para el uso sin licencia, por lo que los fabricantes estiman que haya equipamiento disponible utilizando esta banda hacia finales del 2020. Esto es una señal muy fuerte para toda la Región 2 de la UIT (Américas).

El Reporte Anual de Internet de CISCO (2018-2023) ya estimaba que para 2023 haya 470 millones de usuarios de internet con más de 2.100 millones de dispositivos conectados en América Latina, de los cuales el 51% van a estar conectados vía cable o Wi-Fi con velocidades promedio de 59.3 Mbps, representando un crecimiento de 3.8 veces de 2018 (15.7 Mbps).

Los puntos de acceso de Wi-Fi de la región van a crecer cinco veces entre 2018 y 2023 de 11,4 millones a 22,9 millones respectivamente, en tanto va a ser útil para brindar soluciones de conectividad no sólo urbanas sino también suburbanas, y ser de ayuda efectiva para el cierre de la brecha digital¹.

Notas y Recursos

¹ Cisco, [Reporte Anual de Internet \(2018-2023\)](#), actualizado al 9 de marzo de 2020.

² Wi-Fi Alliance, [The Economic Value of Wi-Fi: A Global View \(2018 and 2023\)](#), study was commissioned by Wi-Fi Alliance® and completed by Telecom Advisory Services LLC (TAS), disponible en <https://www.wi-fi.org/value-of-wi-fi>

³ Wi-Fi Forward, [Assessing the Economic Value of Unlicensed Spectrum Use in 5.9 and 6 GHz bands, 2020](#), disponible en <http://Wi-Fiforward.org>

Dorai, Greg, [The Future is Now! Presenting the Cisco Catalyst 9100 Wi-Fi 6 Access Points, article of May 2019](#)

Cisco, [OpenRoaming: Seamless, Secure Public Wi-Fi Onboarding At-a-Glance, article of January 27, 2020](#).

Cisco, [¿Qué es Wi-Fi 6? Artículo web](#).





Autor

Mauricio Fernández Rodríguez

Ingeniero de Telecomunicaciones, con una MBA y una Especialidad en Estrategia y Transformación Digital del European Business School - EUDE, con más de 10 años de experiencia en regulación y políticas públicas en el área TELCO, trabajando como Project Manager en procesos regulatorios en Nuevatel, asesorando al sector público en el desarrollo de normativas y como Corresponsal en Cullen International.

Contacto:



SMC+

DIGITAL PUBLIC AFFAIRS

Es una firma de estrategias de tecnología y asuntos públicos digitales enfocada en América Latina. Hoy esta sirviendo a empresas y organizaciones internacionales líderes a entender y actuar en el complejo contexto regional en temas como tecnologías 4.0, innovación, plataformas, infraestructura digital, educación virtual, ciberseguridad, medio ambiente y políticas institucionales para la transformación digital.

Más información: www.smplusconsulting.com

Contacto: info@smplusconsulting.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE MATERIAL SIN CITA O AUTORIZACIÓN.

