

**IFT: EL IMPULSO A 5G**



## **GACETA IFT VERSIÓN ACCESIBLE AÑO VIII NO. 29. MAYO DE 2022**

**Versión accesible [www.ift.org.mx](http://www.ift.org.mx)**

Gaceta IFT es el órgano interno de difusión del Instituto Federal de Telecomunicaciones. Es una publicación periódica. Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción total o parcial. Reserva de derechos ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2016-041814422500-203. Elaborado por: Instituto Federal de Telecomunicaciones, Insurgentes Sur 1143, Colonia Nochebuena, demarcación territorial Benito Juárez, C.P. 03720, Ciudad de México, Tel: (55)50154000. Certificación de licitud de título en trámite y certificación de licitud de contenido en trámite, expedidos por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. El contenido de los artículos, así como sus títulos y, en su caso, fotografías y gráficos utilizados son responsabilidad exclusiva del autor, y no necesariamente reflejan el criterio editorial del Instituto Federal de Telecomunicaciones. Las opiniones y juicios sobre instituciones públicas y privadas, organizaciones sociales y personajes públicos que se publican en las páginas de la Gaceta IFT también son responsabilidad exclusiva de cada autor y no implican el respaldo del Instituto.

## EDITORIAL

### Estimadas lectoras y lectores:

La tecnología móvil en México está dando un gran salto al futuro. Las redes de quinta generación transformarán completamente la conectividad. No se trata simplemente de velocidades aumentadas, menor latencia o la capacidad de conectar miles o millones de dispositivos, 5G se convertirá en toda una plataforma para habilitar usos y aplicaciones que, en muchos casos, apenas estamos por descubrir.

El Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) en apego a su mandato constitucional, vela por el desarrollo eficiente de las telecomunicaciones y radiodifusión, y en este sentido, por el despliegue y uso eficiente de redes e infraestructura de telecomunicaciones, la adopción de nuevas tecnologías y casos de uso digitales, lo que pasa necesariamente por el desarrollo de las redes 5G.

En esta edición de la Gaceta participan las personas del Instituto involucradas en el Comité 5G para, desde su experiencia y perspectiva experta, explicar los diversos temas que se abordarán en este órgano a través de las seis mesas de trabajo establecidas, delineando las coordenadas de esta primera etapa de la discusión.

Además de las participaciones de las y los coordinadores del Comité 5G, en estas páginas encontrarán interesantes artículos sobre la inversión e infraestructura necesarias para las redes de quinta generación, una explicación sobre los beneficios esperados para los usuarios, además de un panorama internacional para identificar qué se ha hecho en otros países y la activa participación en organismos y foros mundiales del Instituto para el despliegue global de 5G.

La presente edición tiene un valor adicional: una infografía que, lejos de la complejidad propia de los términos técnicos y con un lenguaje ciudadano, explica qué es, cómo funciona y por qué es relevante 5G, con la finalidad de transmitir el potencial e impacto transversal de esta nueva generación de comunicaciones móviles tanto para las personas en lo individual, como para nuestro país.

**Javier Juárez Mojica**  
**Comisionado Presidente en Suplencia<sup>1</sup>**  
**Presidente del Comité 5G**

---

<sup>1</sup> En suplencia por ausencia del Comisionado Presidente del Instituto Federal de Telecomunicaciones, con fundamento en el artículo 19 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión.

## 5G EN MÉXICO: ¿REALIDAD O FICCIÓN?

Paola Cicero Arenas, Directora General en la Oficina del Comisionado Javier Juárez Mojica

En la agenda Davos 2022, la tecnología, en general, y las telecomunicaciones, en particular, fueron un tema central, reconociendo que la pandemia aceleró la transformación digital en el mundo y destacando que la recuperación económica post Covid-19 dependerá, en buena medida, de ellas.

En ese contexto, las redes de quinta generación o 5G comenzarán a reclamar su papel protagónico en la economía digital. Por un lado, se trata de una nueva generación de comunicaciones móviles, resultado de la evolución de 3G y 4G, que ofrece mayor velocidad (200 veces más rápido que la actual), latencia (esto es, el tiempo de espera entre una instrucción o comando y la respuesta) ultra confiable y baja, así como la posibilidad de conectar millones de dispositivos simultáneamente. Sin embargo, 5G es mucho más que una mejora técnica de sus antecesoras como ocurre más o menos cada 10 años; es “un nuevo enfoque para sistemas de comunicación convergentes que hacen un uso más eficiente de los recursos disponibles en sus redes, incluido el *hardware*, el *software* y el espectro, para permitir nuevos y mejores servicios y aplicaciones para empresas y consumidores”<sup>2</sup>.

En efecto, la importancia de 5G en realidad radica en su impacto transversal, pues tiene el potencial de fomentar el desarrollo, incrementar la productividad en un gran abanico de escenarios y sectores e incluso impactar en la interacción social. Desde luego generará una mejor experiencia para los usuarios, como descargar una película de alguna plataforma en tan solo un par de segundos o una mejor calidad en sesiones de videojuegos, pero más importante aún será revolucionar la atención médica con la posibilidad de realizar cirugías a distancia, como si la mano del médico estuviese sosteniendo el bisturí en el quirófano; transformar el aprendizaje con herramientas como la realidad virtual o la realidad aumentada; la evolución a una minería inteligente con operaciones autónomas y remotas más seguras y menos contaminantes; consolidar la agricultura inteligente a gran escala gracias a sensores conectados que puedan enviar información en tiempo real sobre el estado de los cultivos, o bien cambiar el transporte a través de vehículos autónomos.

Para dimensionar el impacto, de acuerdo con un estudio elaborado por Omdia en colaboración con Nokia, 5G podría incrementar, en promedio, un punto porcentual al PIB anualmente en América Latina y, tratándose de México, se estima que para el año 2035 habría un incremento en la productividad económica de más de dos billones de dólares, generando beneficios particularmente en los sectores de TIC, manufactura y servicios<sup>3</sup>.

### Activa participación del IFT

Ese impacto colosal es el que ha llevado a países como Estados Unidos, Reino Unido, Japón o China a delinear estrategias puntuales de adopción. Con eso en mente y en línea con lo que ocurre en el contexto internacional, el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) lanzó en octubre del 2021 el Comité técnico en materia de despliegue de 5G en México (Comité 5G), un órgano consultivo en el que interactúan la academia, la industria, otros entes públicos y cualquier persona interesada con el objetivo de generar recomendaciones para el despliegue de redes 5G en el país.

---

<sup>2</sup> “The road to 5g networks: experience to date and future developments”, OECD Digital Economy Papers, julio 2019, No. 284, pág. 5.

<sup>3</sup> Why 5G in Latin America? A call to action for Latin American operators and policymakers. Omdia-Nokia Research Paper, 2020, págs.17 y 49.

En su arranque, el Comité 5G trabaja en seis mesas, encabezadas por igual número de coordinadoras y coordinadores, que abordan los siguientes temas y objetivos:

- 1) **Espectro**, para identificar las necesidades actuales y futuras, así como mecanismos para optimizar su uso.
- 2) **Infraestructura**, para detectar posibles barreras y las mejores prácticas que promuevan el importante despliegue que estas redes requieren.
- 3) **Casos de uso**, para analizar las aplicaciones y servicios vinculados a 5G que, por un lado, permitan aprovechar la conectividad en actividades específicas y por otro, ayuden a generar la demanda que incentive el despliegue y adopción de esta tecnología.
- 4) **Regulación**, a fin de garantizar un marco regulatorio adecuado y que facilite la adopción de 5G.
- 5) **Ciberseguridad**, dada la importancia estratégica que tendrán estas redes en virtud de que habilitarán la conexión y el intercambio de datos entre millones de dispositivos y aplicaciones, generando una infraestructura estratégica para el país.
- 6) **Experimentación**, con la idea de exponer proyectos piloto que puedan probarse en entornos reales que permitan ver y evaluar el desempeño.

### Desafíos por enfrentar

Los trabajos de las mesas serán un insumo importante no sólo para el IFT, sino eventualmente también para otras entidades públicas involucradas pues dado el impacto horizontal de 5G, se requiere no sólo un efectivo despliegue de antenas y torres, sino la consolidación de verdaderos ecosistemas digitales, lo cual conlleva a su vez enfrentar todavía enormes desafíos.

Apunto solamente algunos de los más evidentes que guardan relación con algunas de las recomendaciones del Índice de Desarrollo Digital Estatal<sup>4</sup>, elaborado por el Centro México Digital a partir, entre otros, de la información del Banco de Información de Telecomunicaciones (BIT):

- Precio del espectro, que en México no sólo es de los más caros del mundo (60% más costoso que la media internacional) y el más alto de América Latina, sino que representa entre el 12% y 14% de los ingresos anuales de la industria.
- Asequibilidad de los equipos a través de herramientas como subsidios a familias de bajos ingresos, así como promoción de proveedores de servicios de internet locales.
- Educación acorde a los retos y que permita no sólo cerrar la brecha de apropiación (¿conectividad para qué?) sino también garantizar la demanda de profesionistas y personal capacitado en todos los sectores.
- Innovación tecnológica que impulse a México para ser productor-desarrollador y no sólo consumidor de tecnología.
- Seguridad de los datos, de la información y de la infraestructura digital.
- Certeza jurídica para un sector que es intensivo en inversión de capital con retornos a largo plazo, con un regulador autónomo, especializado y fuerte.

---

<sup>4</sup> <https://centromexico.digital/idde2021/>

Contrario a lo que se piensa, se han comenzado a encender redes 5G en la Ciudad de México<sup>5</sup> y ya se han instalado redes de celdas en la frontera y otras regiones del país<sup>6</sup>. Sin duda, hay muchos pendientes y prioridades en la agenda nacional con recursos escasos, pero 5G es el paso obligado para reservar un lugar para México en la cuarta revolución industrial. Como tecnología de propósito general, tiene un efecto transformador duradero en un gran segmento de la economía y de la sociedad<sup>7</sup> y que por ello vale la pena impulsar. Estamos en el camino correcto y en el momento oportuno para lograr que 5G sea una realidad, no ficción, que beneficie a todos los habitantes del país.

---

<sup>5</sup> Es el caso de la empresa AT&T, quien anunció en diciembre la prestación de este servicio. Ver: AT&T “México inicia el despliegue de 5G en el país”, AT&T, 8 de diciembre 2021. Recuperado de: <https://www.att.com.mx/newsroom/noticia/2021/att-mexico-despliegue-5g#:~:text=%C2%B7%20Adicionalmente%2C%20lanz%C3%B3%20hoy%20su%20Laboratorio,red%205G%20en%20el%20pa%C3%ADs.>

<sup>6</sup> Como resultado de la resolución del Pleno del IFT del 9 de febrero del 2022, la empresa Telcel está también en aptitud de dar servicios 5G en el país.

<sup>7</sup> Cfr., “The road to 5g networks: experience to date and future developments”, OECD Digital Economy Papers, julio 2019, No. 284, pág. 5.

## MESA DE TRABAJO 1: ASIGNACIÓN OPORTUNA DE ESPECTRO PARA 5G

**Xóchitl Citlalli Hernández Medina, Directora de Optimización en Radiocomunicaciones de la Unidad del Espectro Radioeléctrico**

En el marco de las actividades del Comité 5G, se encuentran aquellas entorno a la asignación oportuna del espectro radioeléctrico para 5G. Dicha asignación tiene como fundamento el llevar a cabo una gestión efectiva del espectro radioeléctrico considerando el desarrollo equitativo de nuevas tecnologías que provean beneficios al usuario final, el uso eficiente del recurso espectral, el mantener la flexibilidad para que las nuevas redes se adapten a las necesidades del mercado, así como promover la competencia y asegurar la disponibilidad del recurso espectral para cubrir las necesidades de los usuarios.

Es importante señalar que parte del éxito de contar con servicios de comunicación que satisfagan las necesidades de los usuarios se relaciona con el acceso oportuno a una cantidad de espectro radioeléctrico adecuada, para que bajo las mejores condiciones se pueda adaptar a las necesidades de la gran diversidad de tipos de usuarios que existen en el país.

Se reconoce que el espectro radioeléctrico como recurso finito debe gestionarse de una manera flexible a modo de que los diversos sectores que tienen necesidades particulares cuenten con el acceso al recurso espectral adecuado, por lo que se debe considerar las características técnicas de las nuevas tecnologías y los mecanismos que fomenten la optimización del espectro radioeléctrico, así como explorar la posibilidad de asignación del espectro en bandas de frecuencias bajas, medias y altas.

Es por esto por lo que es de suma importancia contar con una estrecha comunicación con la industria, la academia, los entes públicos, usuarios y cualquier persona interesada para que, dentro de un marco de cooperación, el desarrollo de redes 5G en México se lleve a cabo de manera exitosa.

Por tanto, los trabajos en torno a la **Mesa de trabajo 1: Asignación oportuna de espectro para 5G** se encaminan en analizar las necesidades, estrategias, prospectiva, diversos enfoques y demás consideraciones relacionadas a la asignación del espectro radioeléctrico en bandas de frecuencias identificadas para IMT en México, particularmente para 5G.

En este sentido, para cumplir con el objetivo de esta Mesa de Trabajo, se propuso un Plan de Trabajo el cual sirve como una guía para iniciar las actividades partiendo de las bases sobre la actual identificación de bandas de frecuencias para IMT en México en particular para su uso por 5G y de las características técnicas que definan el mejor uso y optimización del recurso espectral en bandas de frecuencias bajas, medias y altas. Dicho plan contempla los siguientes temas:

- I. Disposición de bandas de frecuencias para 5G en el mercado mexicano. Refiere a las bandas de frecuencias aptas para su uso por 5G que podrían estar sujetas a una licitación, llevar a cabo un análisis a manera de proponer cuáles podrían ser las mejores condiciones para su licitación, así como el estudio de diversos tipos de licitación que permitan mejorar los procesos de oferta de los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión en el país.
- II. Asignación de espectro para mercados verticales y entidades públicas. Contempla la necesidad de reservar espectro para ciertos mercados y los diferentes modelos de acceso al espectro. Sus implicaciones y requerimientos del mercado para dichos sectores.
- III. Necesidades del uso de espectro contiguo para la implementación de 5G en México. Analizar qué cantidad de espectro se necesita para cada sector y cómo se pueden llevar a cabo planes de reconfiguración de una banda para fomentar que los operadores cuenten con bloques de espectro más grandes.

- IV.** Mecanismos para la asignación de espectro radioeléctrico para 5G. Proponer diferentes mecanismos a los ya existentes o replantear el modelo de aquellos que permitan una asignación que proporcione mayor valor, que sea ágil y transparente.
- V.** Estudios sobre las posibles medidas técnicas y operativas que permitan la correcta implementación de redes 5G en México en bandas bajas, medias y altas. Examinar la cantidad de espectro necesaria, la modalidad de uso, estándares y nuevas tecnologías que pueden fomentar la correcta implementación de redes 5G en México.
- VI.** Estudios y prospectiva sobre el despliegue de redes 5G en México. Observa el análisis del avance que se ha tenido al asignar espectro radioeléctrico en México, sus retos y estrategias.
- VII.** Prospectiva del uso del recurso espectral que maximice los beneficios de 5G en México. Refiere al análisis técnico que permite esbozar cuántos bloques se pueden asignar por cada segmento en diferentes bandas de frecuencias.
- VIII.** Análisis de propuestas que alienten el uso a largo plazo de tecnologías para redes 5G.
- IX.** Detección de capacidades técnicas y requerimientos para la optimización del recurso espectral, y
- X.** Costo del espectro para 5G. Analizar las barreras que los costos del espectro radioeléctrico generarían al desarrollo de nuevas redes de comunicaciones y proponer medidas que favorezcan una política fiscal adecuada para incentivar el desarrollo de redes 5G.

Es así como la valoración de toda la información proporcionada por la Industria, la Academia, los entes públicos y cualquier otra persona interesada que se presenten en la Mesa de Trabajo se utilizará para la elaboración de contribuciones que servirán como insumo para que el Instituto propicie una eficiente implementación de 5G en México.



## MESA DE TRABAJO 2 “DESPLIEGUE Y DISPONIBILIDAD DE INFRAESTRUCTURA PARA 5G”

**Esthela Mendoza Guerra, Directora General en la Oficina del Comisionado Sóstenes Díaz González y Coordinadora de la Mesa de Trabajo 2.**

El despliegue de infraestructura de redes de telecomunicaciones ha enfrentado a lo largo de los años barreras regulatorias, administrativas y económicas, mismas que han sido señaladas por organismos internacionales, participantes de la industria y autoridades de gobierno, por lo que dada la densificación esperada de las redes de tecnología 5G, se requiere la colaboración de todos en aportar estrategias y mecanismos que permitan eliminar esas barreras y propiciar una eficiente implementación de 5G en México.

En 2012, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) publicó el “*Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en México*”<sup>8</sup> en el que señaló que en México los operadores se enfrentaban con varias barreras al desplegar la infraestructura de red y que no se había establecido una política eficaz sobre su compartición o sobre los derechos de vía, mientras que la mayoría de los países de la OCDE trataban de eliminar las barreras al despliegue de infraestructura para que los competidores pudieran hacer ofertas competitivas y ampliar la cobertura.

Por lo que recomendó que México buscara la forma de facilitar el despliegue de redes, eliminando así una de las principales barreras para la competencia y expansión de las redes de telecomunicaciones.

Resultado de esta revisión y de una serie de recomendaciones de la OCDE, en julio de 2013 México llevó a cabo una reforma constitucional en materia de telecomunicaciones y competencia económica, por ello al cabo de unos años, específicamente en 2017, la OCDE realizó un nuevo estudio<sup>9</sup> sobre la implementación de la reforma en telecomunicaciones, reconociendo que México había logrado avances relevantes y fortalecido su marco constitucional, jurídico y regulatorio, al mejorar las condiciones de mercado. Sin embargo, recomendó establecer incentivos para que los operadores de telecomunicaciones y radiodifusión ampliaran la cobertura de sus servicios.

Por lo cual, encomendó a México desarrollar mecanismos de cooperación entre los diferentes niveles de gobierno y la industria para ayudar a los concesionarios a obtener licencias y autorizaciones para desplegar su infraestructura y a modificar el marco jurídico para fomentar su compartición, porque en el sector de telecomunicaciones, caracterizado por altos costos fijos, el aprovechamiento de infraestructura existente es un medio para reducir los costos y con ello dirigir la inversión hacia áreas prioritarias.

Por ello, el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) trabaja para identificar todas aquellas restricciones que puedan representar un obstáculo a los despliegues de infraestructura e implementar las acciones que ayuden a mitigarlas.

En ese sentido, se han impuesto medidas asimétricas, entre las que se encuentran la obligación de compartir infraestructura y de permitir el acceso al bucle local bajo condiciones no discriminatorias; también se emitieron los “*Lineamientos para el Despliegue, Acceso y Uso Compartido de Infraestructura de Telecomunicaciones y*

---

<sup>8</sup> OCDE (2012), *Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en México*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264166790-es>

<sup>9</sup> OCDE (2017), *Estudio de la OCDE sobre telecomunicaciones y radiodifusión en México 2017*, Éditions OCDE, París. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264280656-es>

*Radiodifusión*<sup>10</sup>, ambas medidas regulatorias buscan generar condiciones que promuevan y favorezcan un mayor despliegue de infraestructura.

De igual forma, haciendo uso de las facultades que en materia de competencia económica fueron otorgadas al IFT, de conformidad con el artículo 94 de la Ley Federal de Competencia Económica, se iniciaron procedimientos de investigación con el propósito de determinar la existencia de barreras a la competencia y libre concurrencia que pudieran generar efectos anticompetitivos en la provisión del servicio de acceso a internet de banda ancha fija en municipios del Estado de México<sup>11</sup> y de Guanajuato<sup>12</sup>, determinándose que en esas entidades existen barreras a la competencia de tipo normativo por lo que se emitieron recomendaciones dirigidas a las autoridades públicas correspondientes para que, en el ámbito de su competencia, determinen lo conducente para lograr condiciones de competencia en mercados que forman parte del sector de telecomunicaciones.

Asimismo, en la Hoja de Ruta 2021-2025 del IFT<sup>13</sup> se destaca que son las redes e infraestructura de telecomunicaciones y radiodifusión las que se constituyen como la base esencial sobre la que se construye el ecosistema digital, por lo que el Instituto debe continuar promoviendo y creando incentivos para el despliegue de dichas redes e infraestructura (especialmente las de nueva generación) en aras de garantizar las bases adecuadas para el desarrollo del ecosistema digital, el cierre de la brecha de acceso y la transformación digital en el país.

Para ello, dentro de sus líneas estratégicas contempla facilitar y crear condiciones favorables para la inversión, despliegue, desarrollo y extensión de cobertura de redes e infraestructura para los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión.

Esta línea de acción y las medidas previamente descritas cobran especial relevancia en las redes de quinta generación ya que uno de los mayores cambios que harán los operadores a medida que pasen de 4G a 5G será la escala de sus redes.

De acuerdo con el documento “*Digital technologies for a new future*<sup>14</sup>” realizado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el despliegue de 5G requiere la instalación de una red más densa y con mayor capilaridad. Además de las antenas telefónicas y otros componentes, se deben instalar celdas pequeñas para ampliar la cobertura y fibra óptica para conectar las instalaciones. El uso de celdas pequeñas y antenas de tecnologías MIMO (*multiple-input multiple-output*) serán factor clave en el costo de los despliegues, ya que significará adquirir y mantener de dos a tres veces más sitios para 2030 de los que la industria había acumulado en América Latina para 2018, suponiendo que el número de estaciones base podría triplicarse o cuadruplicarse.

Por citar un ejemplo, de acuerdo con 5G Americas<sup>15</sup>, la densificación extrema es una forma en que las redes 5G aumentarán su capacidad pues mientras las redes 3G alcanzan densidades de cuatro a cinco estaciones base por km<sup>2</sup>, redes 4G de ocho a diez, para 5G las redes podrían alcanzar densidades de más de 100 sitios por km<sup>2</sup>

---

<sup>10</sup> [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5583940&fecha=15/01/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5583940&fecha=15/01/2020)

<sup>11</sup> <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/conocenos/pleno/sesiones/acuerdoliga/vp171121658acc.pdf>

<sup>12</sup> <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/conocenos/pleno/sesiones/acuerdoliga/vp171121659acc.pdf>

<sup>13</sup> <http://www.ift.org.mx/conocenos/hoja-de-ruta-2021-2025>

<sup>14</sup> Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), *Digital technologies for a new future* (LC/TS.2021/43), Santiago, 2021

<sup>15</sup> <https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2020/09/Global-5G-Rise-of-a-transformational-technology.pdf>

y estas se montarán en diversos tipos de infraestructura e integrados en el mobiliario urbano e incluso en los vehículos, que a su vez requerirán redes de fibra óptica de gran capacidad para soportar los volúmenes de tráfico esperados.

Sin embargo, el IFT ha investigado e identificado que existe una serie de barreras de carácter normativo, económico o de naturaleza administrativa relacionada con el despliegue de infraestructura, la cual podría verse potencializada con los despliegues que requieren las redes 5G, por lo que una adecuada combinación de medidas podría mejorar la capacidad de las industrias para implementar redes de quinta generación, reducir los costos de su implementación y aprovechar las posibilidades que los sistemas 5G ofrecen de mayor ancho de banda, mayor capacidad de transmisión de datos y menor latencia, las cuales, en su conjunto, crearán nuevas oportunidades de acceso inalámbrico para todo tipo de usuarios y diferentes necesidades de comunicación permitiendo que millones de dispositivos se pueda conectar entre sí, convirtiendo el ecosistema de radiocomunicaciones móvil en un mundo “todo conectado”<sup>16</sup>.

No obstante, las acciones tomadas por el Instituto, se reconoce que impulsar el desarrollo de redes de nueva generación requiere de la colaboración de todas las partes interesadas, **por ello bajo un enfoque de regulación colaborativa<sup>17</sup> es que se conforma el Comité Técnico en materia de Despliegue de 5G en México de naturaleza consultiva y no vinculante**, que permitirá la interacción entre el Instituto, la industria, la academia, los entes públicos y cualquier persona interesada.

Dentro de este Comité, se implementó, entre otras, la Mesa de Trabajo II “Despliegue y disponibilidad de infraestructura para 5G” que contribuirá con documentos que contengan recomendaciones, propuestas o contribuciones al IFT para impulsar el desarrollo y despliegue de 5G en México.

A la fecha se han realizado tres sesiones de trabajo en las que se han discutido e identificado los temas relevantes para cumplir con el objetivo de propiciar una eficiente implementación de 5G en México; se ha planteado revisar las recomendaciones para eliminar las barreras al despliegue de infraestructura previamente realizadas por autoridades federales, las iniciativas que hay sobre soterramientos, analizar la viabilidad del uso de infraestructura urbana existente para ofrecer servicios 5G, estrategias de difusión al usuario sobre la salud y seguridad ante el despliegue de infraestructura 5G, entre otros aspectos.

En ese sentido, en próximas sesiones de trabajo se analizarán y discutirán los temas propuestos para que, una vez agotada su discusión, se elaboren los documentos finales y se sometan a consideración del seno del Comité para su aprobación, con la finalidad de que, como contribuciones, sean hechas del conocimiento del Pleno del Instituto y, en su caso, se analicen e implementen en el marco del ámbito de sus facultades o se colabore con otras autoridades para su implementación.

A través de estas acciones, el IFT reitera su compromiso con México de impulsar las tecnologías que contribuyan al desarrollo económico y social para el bienestar de todos sus ciudadanos.

---

<sup>16</sup> <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/panoramadelespectroradioelectricoenmexicopara5g.pdf>

<sup>17</sup> [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-BB.REG\\_OUT01-2020-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-BB.REG_OUT01-2020-PDF-E.pdf)

## MESA DE TRABAJO 3 “APLICACIONES Y SERVICIOS VINCULADOS A 5G”

**Christian James Aguilar Armenta, Director General de la Oficina del Comisionado Ramiro Camacho. Coordinador de la Mesa de Trabajo 3.**

La nueva generación de redes inalámbricas 5G presume capacidades distintas de las que hemos podido atestiguar con la evolución de las redes móviles. Más allá de incrementar las velocidades de transmisión y banda ancha de las comunicaciones, las redes 5G permitirán satisfacer necesidades de conectividad específicas a través de tecnologías como *massive-MIMO*, *beamforming*, *Software Defined Networking (SDN)* y *Network Function Virtualization (NFV)*. En particular, éstas dos últimas permitirán que una misma red física de quinta generación pueda soportar varias redes virtuales (*Network Slicing*), con atributos específicos para satisfacer un sinnúmero de servicios. Además, con el despliegue masivo de antenas pequeñas (*small cells*), que operarán preferentemente en frecuencias altas del espectro radioeléctrico (*mmWave bands*), con las técnicas de modulación mejoradas (OFDM) y el *carrier aggregation*, las redes 5G podrán: 1) brindar mayor velocidad y banda ancha (eMBB); 2) soportar la conectividad masiva de diversos dispositivos o cosas (mMTC); y 3) proveer conectividad con muy baja latencia y con un alto nivel de confiabilidad (URLLC).<sup>18</sup>

Adicionalmente, por si fuera poco, nos encontramos en una época en la que ya existen diversas tecnologías inalámbricas que complementarán el desarrollo de las redes 5G, tales como NB-IoT, LTE-M, RFID, y las que emplean espectro de uso libre como WiFi, SigFox, LoRa, sin dejar de lado a las tecnologías satelitales. Por otra parte, también existen otras tecnologías que, sin ser parte de las redes 5G, serán cruciales para su rápido desarrollo como lo es la Inteligencia Artificial, Machine Learning, Big Data, Edge Computing, Realidad Virtual/Aumentada, entre otras muchas que complementarán las capacidades esenciales de estas redes. Es así como este nuevo potencial tecnológico tiene la capacidad de ampliar el horizonte a todos los actores involucrados para ofrecer una gran diversidad de servicios específicos a industrias, empresas, gobiernos, instituciones académicas, casas residenciales y a usuarios en general, tanto en zonas urbanas como en rurales.<sup>19</sup>

En consecuencia, el Comité 5G del Instituto Federal de Telecomunicaciones, a través de la Mesa de Trabajo 3, busca identificar, analizar e impulsar todos aquellos servicios y aplicaciones 5G que potencialmente puedan desarrollarse en el corto plazo en nuestro país. Con este propósito, durante las primeras sesiones de la Mesa de Trabajo 3, se han identificado algunas áreas de implementación tales como redes privadas 5G, redes IoT, redes inalámbricas fijas, redes de banda ancha móviles mejoradas, *eHealth*, así como sistemas y servicios inteligentes que han generado interés entre los integrantes del Comité, y con los que se busca lograr una contribución para el Instituto.

El objetivo inicial de esta mesa de trabajo consiste en identificar todas aquellas barreras que impidan el rápido desarrollo de los casos de uso 5G. Finalmente, el propósito es elaborar contribuciones para el Instituto que propicien, agilicen y mejoren la implementación de servicios 5G en nuestro país.

---

<sup>18</sup> Osseiran, A., Monserrat, J. F., & Marsch, P. (2016). *5G Mobile and Wireless communications technology*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

<sup>19</sup> Aguilar-Armenta, C.J., “Disruptive Models for Telecom Operators in a New Digital Ecosystem,” *IEEE Future Networks*, Volume 2, Number 3, December 2018.

## MESA DE TRABAJO 4 “ASPECTOS REGULATORIOS PARA 5G”

**Luis Raúl Rey Jiménez, Director General de Compartición de Infraestructura de la Unidad de Política Regulatoria y Coordinador de la Mesa de Trabajo relativa a Aspectos regulatorios para 5G.**

El despliegue de 5G requiere de la detección temprana de barreras o de aspectos regulatorios diversos que promuevan su adopción oportuna, en respuesta a las demandas sociales. Asimismo, la identificación de sectores estratégicos donde el impacto de 5G sea mayor, resulta también fundamental para enfocar los esfuerzos en aquellas áreas prioritarias en el quehacer nacional.

Así, el identificar y facilitar la realización de pruebas con estas tecnologías no sólo dará mayor visibilidad al potencial que tiene 5G, sino que permitirá identificar áreas de oportunidad y nuevas aplicaciones en beneficio de la sociedad.

### ¿Qué fue lo que motivó al Instituto a crear el Comité 5G?

Como se establece en el Acuerdo mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones establece el Comité Técnico en materia de Despliegue de 5G en México, dada la importancia que representa el servicio público de telecomunicaciones en el desarrollo del país y el impacto que tendrá 5G en la transformación digital, se considera necesario el establecimiento de mecanismos que aporten elementos y que coadyuven en un adecuado desarrollo y despliegue de 5G en nuestro país.

Es por ello que se planteó la creación de un Comité como un órgano técnico de apoyo al Instituto, de naturaleza consultiva y no vinculante, que permitirá la interacción entre el Instituto, la industria, la academia, los entes públicos y cualquier persona interesada, para exponer las necesidades, estrategias, prospectiva y estudios de 5G actuales y futuros, con el propósito de elaborar contribuciones que servirán como insumo para que el Instituto propicie un desarrollo eficiente de 5G en México.

La conformación del Comité permite que cualquier persona interesada en participar, entre los que se incluye la industria, la academia y los entes públicos, se involucren en las acciones a desarrollar por parte del Instituto, a efecto de contar con las opiniones técnicas generadas en las mesas de trabajo, como resultado del análisis, discusión e integración de propuestas o insumos generados por las personas integrantes de cada una de estas mesas. De ahí que contar con la especialización de los entes involucrados, enriquece las estrategias, mecanismos, información y sustento documental para propiciar una eficiente implementación de 5G en México.

El Comité tendrá por objeto elaborar contribuciones que contengan propuestas al Instituto para impulsar el desarrollo y despliegue de 5G en México, para lo cual discutirá y analizará técnicas y estrategias y servirá como un foro de intercambio de opiniones, criterios y puntos de vista entre las personas integrantes del Comité, respecto a las necesidades, estrategias, prospectiva y estudios de 5G en México.

Así, un mecanismo de participación no vinculante que concentre los principales factores de influencia, es decir, económicos, sociales y técnicos, en el que intervengan los actores antes mencionados, tiene el objetivo de exponer y conocer las necesidades, estrategias, prospectiva y estudios de 5G actuales y futuros, con el propósito de elaborar contribuciones que servirán de insumo para que el Instituto promueva el desarrollo de 5G en México, con base en la normatividad nacional, las mejores prácticas internacionales en la materia y, en lo aplicable, siguiendo las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y otros organismos internacionales.

### ¿Qué representa este equipo interdisciplinario?

Dada la importancia del despliegue de 5G, el desarrollo, promoción e implementación de medidas por parte del Instituto requiere un consenso que involucre a la mayor cantidad y variedad de posturas y perspectivas, con el fin de que cualquier decisión de la autoridad cuente con el soporte de elementos y análisis mínimos para asegurar el despliegue efectivo.

En este sentido, la pluralidad de grupo, con la participación de las industrias, tanto de proveedores de servicios de telecomunicaciones, como de equipos e inclusive usuarias de 5G, entre otras, de cámaras industriales, academia, sociedad civil, principalmente, permitirá la recopilación de una amplia gama de opiniones que el Instituto podría considerar en sus decisiones.

### La importancia de los asuntos regulatorios

En términos generales, el objetivo de la Mesa de Trabajo 4 denominada Aspectos Regulatorios para 5G, tiene como objeto identificar aquellos elementos regulatorios en los que el IFT, en el ámbito de sus facultades, pudiera intervenir para promover un despliegue más eficiente de 5G.

En este contexto, se ha invitado a los integrantes de la Mesa, que suman aproximadamente 130, a proponer el análisis de aspectos regulatorios que consideren relevantes para tratar de lograr un consenso sobre posibles modificaciones o interpretaciones al marco normativo, y decisiones del regulador que puedan tener un impacto en el despliegue de 5G.

Asimismo, se prevé que por su alcance estas reuniones, que se realizan mensualmente, puedan servir de apoyo al análisis y se identifiquen áreas de oportunidad para desarrollarse, pero que requieran una acción regulatoria del Instituto.

Hasta el momento ha habido participaciones de manera voluntaria por integrantes de la Mesa de Trabajo que han expuesto diferentes aristas sobre el marco regulatorio y aspectos que podrían requerir la intervención del Instituto. Los participantes han sido la Coalición Open RAN, el organismo Normalización y Certificación (NYCE), así como integrantes registrados a título personal.

Hasta el momento se han realizado cuatro sesiones y en la medida de que se considere agotada la discusión, se procederá a elaborar un documento de recomendaciones que capture los puntos de acuerdo, con el fin de que sea presentado ante el Comité 5G.

### De las recomendaciones a las acciones

Corresponde al Comité hacer una valoración de las recomendaciones acordadas por las mesas de trabajo con el fin de determinar aquéllas que debieran ser sometidas a consideración del Pleno del Instituto para, en su caso, tomar alguna decisión al respecto.

Es de esperarse que, a partir de lo anterior, el Pleno determine los actos de autoridad procedentes, en el marco de sus atribuciones, y en ese sentido el alcance sobre la aplicación de estos.

Si bien no es un paso obligado para el Instituto, ya que no se encuentra previsto en ninguna disposición, la iniciativa de crear un Comité 5G, además de las respectivas mesas de trabajo, genera de manera oportuna un foro de discusión para la detección temprana de barreras o de aspectos regulatorios diversos que promuevan su adopción oportuna, en respuesta a las demandas sociales, y que además diversos actores interesados sean partícipes de este proceso.

## MESA DE TRABAJO 5 “CIBERSEGURIDAD”

José Luis Cuevas Ruiz, Investigador del Centro de Estudios y Coordinador de la Mesa de Trabajo 5.

*“Es difícil hacer predicciones, sobre todo del futuro”,  
Niels Bohr*

### Introducción

La quinta generación de comunicaciones móviles (5G), se potencia como un impulsor determinante de la transformación digital en todos los sectores de la sociedad. A medida que esta transformación avance los riesgos relacionados con la seguridad también se incrementarán, debido a que el desarrollo de redes masivas que 5G contempla ampliará de manera considerable los puntos de acceso a la red, y cada uno de estos pudiera convertirse en una puerta de entrada para potenciales ataques. Además, la interconexión global entre las redes actuales y el uso de tecnologías de almacenamiento y procesamiento remoto (p.e. tecnologías en la nube), está dando forma a redes cuya normatividad de seguridad deberá estar armonizada entre las diferentes regulaciones existentes en cada país o región, con el objeto de avanzar hacia un ámbito de regulación de cobertura global, dejando atrás esquemas de aplicación y competencia definida por límites geográficos.

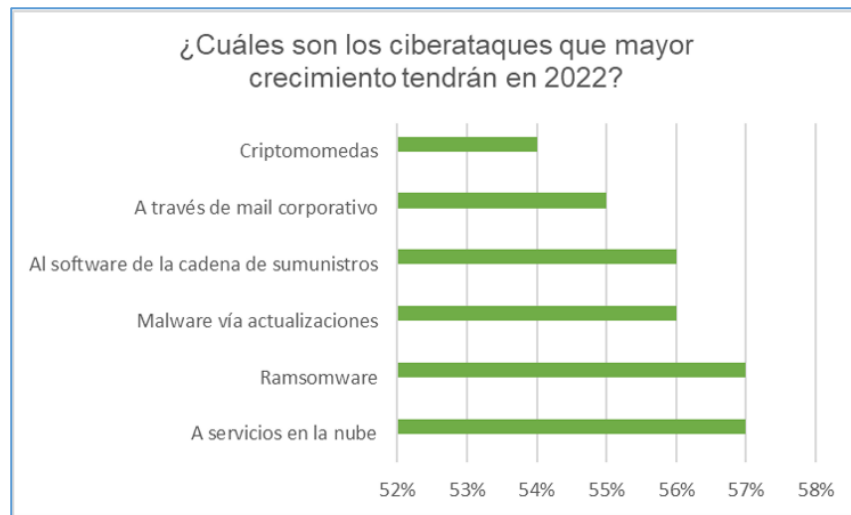
Los esquemas de ciberseguridad en las redes 5G deberán ser diseñados e implementados de forma descentralizada, contrario a las arquitecturas basadas en un servidor central con la que operaban las redes previas. Las redes 3G y 4G presentan menos puntos de contacto de tráfico de hardware, lo que facilita los controles de seguridad, actualizaciones y mantenimiento. Así mismo, las redes 5G tendrán en su arquitectura más puntos de enrutamiento de tráfico, por lo que los esquemas de seguridad deben contemplar que estos puntos sean supervisados y permanentemente monitoreados. Cualquier punto de acceso que no contemple un esquema de seguridad mínimo, podría comprometer otras partes de la red. Las mayores velocidades de transmisión (hasta 20 Gbps), las altas densidades de dispositivos conectados por unidad de área (hasta un millón de dispositivos por km<sup>2</sup>) y con bajas latencias (hasta 1 *mseg*)<sup>20</sup>, configura nuevos desafíos para el monitoreo de tráfico en tiempo real, lo que probablemente demandará el diseño de nuevos métodos para detectar y mitigar las amenazas. Muchos de los dispositivos de las redes de Internet de las cosas (IoT) que se conectan a una red 5G se fabrican con diferentes niveles de seguridad tanto en software como hardware, y cada uno de estos cientos de miles de dispositivos que integran estas redes representan el mismo número de posibles puntos de brechas de seguridad. De acuerdo con diversos estudios, se prevé que para este 2022 los ciberataques alcancen niveles récord. En la Gráfica 1 se muestran los resultados de una encuesta realizada por la consultora PWC, donde se resalta que a nivel global el 57% de los especialistas consultados esperan que los ataques a los servicios en la nube sean los que mayor incremento presenten; adicionalmente, el 64% de ellos coincidieron también que la fuente de estos ataques que más crecimiento presentará serán las redes de internet de las cosas. Gráfica 2.

---

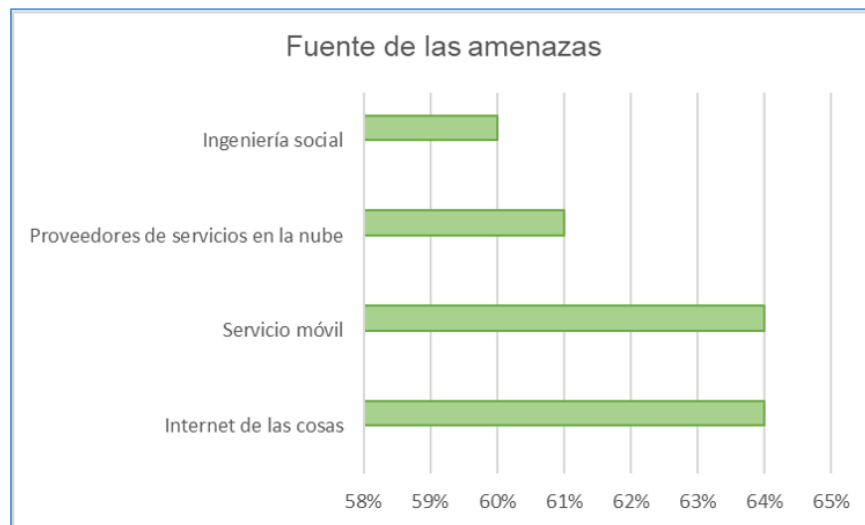
<sup>20</sup> 5G Mobile and Wireless Communications Technology. Afif Osseiran, Jose F. Monserrat, Patrick Marsch. United Kingdom: Cambridge University Press.



**Gráfica 1. Crecimiento de los tipos de ciberataques. (elaboración propia con datos de<sup>21</sup>)**



**Gráfica 2. Fuente de ciberataques. (elaboración propia con datos de<sup>22</sup>)**



### Objetivo y plan de trabajo

El objetivo de la mesa 5 del Comité es analizar los retos y oportunidades que la ciberseguridad presenta en el marco de las redes 5G y la transformación digital, donde la ciberseguridad se identifica como un elemento clave para potenciar el desarrollo y uso de servicios digitales en los diferentes sectores de la sociedad. Este análisis contempla aspectos regulatorios y consideraciones desde un punto de vista de concesionarios, empresas

<sup>21</sup> <https://www.pwc.es/es/publicaciones/transformacion-digital/global-digital-trust-insights-2022.html>

<sup>22</sup> idem

digitales, gobierno, academia y usuarios con el objeto de emitir recomendaciones y buenas prácticas. Este análisis estará basado en una estrategia de gestión de riesgos, que permitirá:

- **Identificación** y definición de riesgos y vulnerabilidades en las redes 5G
- **Valoración** del impacto de los riesgos de las redes 5G
- **Análisis** de las estrategias/metodología/herramientas necesarias para mitigar el impacto de los riesgos identificados
- **Estrategias** para incrementar la resiliencia de las redes ante ciberataques (acciones preventivas, operativas y de mitigación)

Con lo anterior se busca contribuir a la integración de un marco regulatorio que promueva la protección de cualquier bien conectado a la red, bajo la premisa de que se considera un bien todo aquello que posea un valor para una persona u organización, y que por lo tanto requiera de protección. En una red 5G, estos bienes se pueden identificar los siguientes: el hardware, software y componentes de la red de comunicaciones, los enlaces de comunicaciones entre los diferentes elementos, los datos generados/consumidos por el usuario, así como los datos de control de la propia red, la infraestructura relacionada con el todo el sistema, así como las personas que interactúan con o a través de la red 5G.

## MESA DE TRABAJO 6. “EXPERIMENTACIÓN Y PRUEBAS CON 5G”

**Tania Villa Trapala, Directora de Análisis Técnico Regulatorio de la Unidad de Política Regulatoria y Coordinadora de la Mesa de Trabajo 6.**

Los llamados *sandboxes* regulatorios son ambientes donde la regulación se flexibiliza con el fin de fomentar el desarrollo de tecnología y la innovación.

En ese sentido, un *sandbox* enfocado al desarrollo de 5G puede ser útil en la exploración de los casos de uso de la tecnología, ofreciendo la oportunidad de probar nuevos servicios y aplicaciones previo a su comercialización, así como de identificar futuros retos de las tecnologías emergentes y poder atacarlos bajo “condiciones reales”.

Existen diversos ejemplos, a nivel internacional, del despliegue de estos *sandboxes*, o ambientes de experimentación y pruebas.

En Finlandia, por ejemplo, se desplegó una red de sitios de prueba 5G con el objetivo de probar nuevas aplicaciones y servicios en un ambiente controlado. El objetivo consistió en proveer un ecosistema de investigación y experimentación donde se coordinó el trabajo técnico con el trabajo del regulador y, de esta manera, se fomentó el desarrollo del 5G.

Dentro de los proyectos que se han desarrollado bajo este esquema, se encuentran la experimentación de sensores en fábricas; campus industriales en ambientes exteriores e interiores; investigación desarrollo y pruebas de soluciones de comunicaciones de misión crítica en zonas rurales, y el desarrollo de soluciones para vehículos autónomos.

En esta iniciativa, participan 60 miembros de diferentes ámbitos como es la industria, la academia y el gobierno. Siendo el regulador quien lidera la iniciativa y forma parte del consejo consultivo del grupo.

Por otra parte, el año pasado en Argentina se llevaron a cabo pruebas de funcionamiento de la tecnología 5G, coordinadas por el regulador ENACOM, para lo que se asignaron 100 MHz de la banda de 3.5GHz (bajo un esquema TDD). En este caso, los fabricantes de tecnología demostraron las capacidades de la tecnología en términos de transmisión, velocidades y latencia a través del despliegue de sitios experimentales en ambientes exteriores e interiores dentro de las instalaciones del ENACOM.

En Reino Unido, se desplegaron sitios 5G utilizando frecuencias de prueba con el objetivo de proveer un ambiente para probar, desarrollar y comercializar aplicaciones, servicios y productos 5G. Desde la perspectiva del regulador OFCOM, el objetivo fue identificar áreas de oportunidad para después modificar la regulación existente y así ayudar a eliminar barreras en el despliegue de infraestructura 5G.

Dentro de los proyectos desarrollados se encuentran la instalación de infraestructura para probar conectividad en automóviles y trenes, aplicaciones para llevar conectividad a zonas rurales y el establecimiento de un consorcio para desarrollar un marco de ciberseguridad enfocado en la protección del IoT industrial.

Como se puede ver, un ambiente de experimentación y pruebas ofrece, en primer lugar, un mecanismo de retroalimentación entre la industria, la academia y el público en general. En segundo lugar, se logran explorar distintos casos de uso de la tecnología que a su vez permiten evidenciar posibles mejoras en el marco normativo con el fin de facilitar la creación de productos y modelos de negocio.

De esta manera, interfaces de experimentación como las descritas, pueden detonar colaboraciones para el desarrollo de *start-ups*, compañías y comunidades, a partir de iniciativas experimentales de productos y servicios innovadores.

### **Aporte del IFT al despliegue de 5G**

Tomando en consideración lo anterior, en la Mesa de trabajo 6 “Experimentación y Pruebas con 5G” del Comité Técnico en materia de Despliegue de 5G en México, se propondrán algunos casos de uso que puedan implementarse bajo un ambiente controlado con el objetivo de probar nuevos servicios, escenarios y aplicativos de 5G.

Como en otros *sandboxes*, esta mesa de trabajo cuenta con la colaboración de los distintos actores involucrados en el despliegue y desarrollo de 5G, lo cual enriquece la comunicación y la retroalimentación hacia y desde el Instituto.

La primera sesión de la mesa se llevó a cabo el 21 de enero de 2022, con la asistencia de concesionarios, fabricantes de equipo, empresas de tecnología, funcionarios, académicos y participantes a título personal. Durante esta sesión, se llevó a cabo la presentación de la mesa de trabajo, de la coordinación de la mesa y del plan de trabajo.

El plan de trabajo aprobado comprende distintos casos de uso que abarcan desde redes privadas, ciudades inteligentes, redes de sensores, pruebas de equipo 5G, aplicaciones para llevar conectividad a zonas rurales y hasta vehículos autónomos.

Dentro de los casos de uso anteriores se pueden identificar escenarios como redes académicas (*campus networks*) e industriales, aplicaciones de uso agropecuario, transporte, manufactura, vehículos sin conductor, transporte inteligente, entre otros.

En sesiones posteriores, se han tenido presentaciones por parte de los integrantes de la mesa donde se han expuesto casos de pruebas con 5G en ámbitos como la industria minera, *campus networks*, laboratorios de operadores, entre otros.

A partir de las pruebas que sean presentadas en la mesa de trabajo, se pueden identificar potenciadores, áreas de oportunidad o, en su caso, posibles obstáculos que inhiban el despliegue de 5G en el país. Estos elementos son de gran importancia, ya que podrían brindar información valiosa al IFT sobre posibles acciones que impulsen el desarrollo de 5G en México.

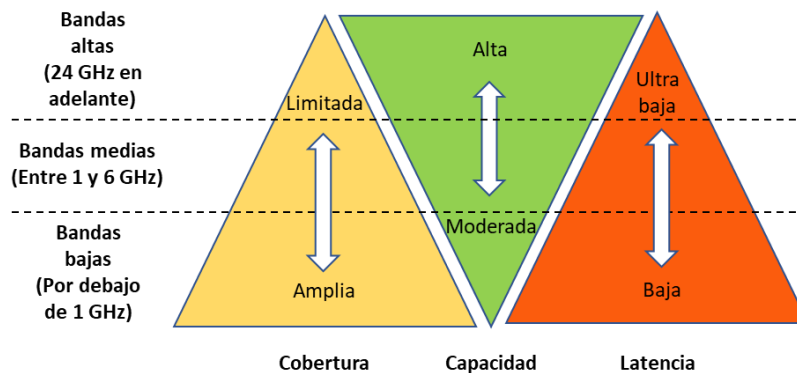
La mesa de trabajo tiene reuniones mensuales y está abierta a todo el público a través del registro correspondiente.

## INVERSIÓN E INFRAESTRUCTURA

### Alejandro Navarrete Torres, Titular de la Unidad de Espectro Radioeléctrico

El espectro radioeléctrico es un insumo indispensable para la provisión de servicios inalámbricos, por lo que 5G no es la excepción. Es posible desplegar tecnologías 5G en bandas bajas (inferiores a 1 GHz), medias (entre 1 y 6 GHz) o altas (superiores a 24 GHz).

En función de las aplicaciones que se deseen ofrecer con tecnología 5G será más conveniente el uso de alguna banda de frecuencias en particular. Mientras las bandas bajas son adecuadas para cubrir grandes áreas geográficas, la tasa de transmisión de datos es relativamente baja y la latencia<sup>23</sup> alta, en comparación con bandas superiores. Estas bandas son entonces útiles para servir zonas geográficas rurales o semi rurales, con una demanda de datos y tiempos de respuesta relativamente bajos. Por su parte, las bandas medias representan un balance entre cobertura, velocidad y latencia, en comparación con las bandas bajas. En este caso, es posible obtener mayores tasas de transmisión de datos y menores latencias que con bandas bajas, pero las coberturas geográficas suelen ser menores a las obtenidas con bandas bajas. Las bandas medias están siendo utilizadas para aplicaciones de acceso fijo inalámbrico (*FWA*, por sus siglas en inglés) y para conectividad móvil en ciudades grandes y medianas. Finalmente, las bandas altas son las que permiten las mayores tasas de transferencia de datos con las menores latencias (incluso menores a 1 ms), pero las coberturas geográficas suelen ser menores a unos cuantos cientos de metros por radio base. En estas bandas se encuentran aplicaciones relacionadas con automatización industrial y vehículos autónomos. La Figura 1 siguiente resume las características asociadas a cada banda:



**Figura 1.** Características generales de las bandas bajas, medias y altas en la provisión de servicios con tecnología 5G.

Fuente: Elaboración propia<sup>24</sup>

Es por esta razón que resulta de primera importancia el que existan cantidades suficientes de espectro radioeléctrico para la provisión de servicios 5G y que este espectro se haga disponible de forma oportuna y bajo

<sup>23</sup> La latencia puede entenderse como el tiempo de respuesta de la red al solicitársele una instrucción.

<sup>24</sup> La figura se basa en el gráfico titulado "5G spectrum trade-offs (Source: IEEE)" disponible en: <https://www.itweb.co.za/content/dgp45qaGWaD7X9I8>

condiciones adecuadas para que los interesados puedan acceder a él y proveer los servicios y las soluciones que la tecnología ofrece.

Es en este sentido que el costo del espectro para 5G es uno de los temas nodales en la discusión sobre el impulso a estas tecnologías. Un costo demasiado elevado desincentiva e inhibe la participación de los actores en los procesos de licitación pública, lo que produce que queden bloques de espectro sin asignar y que se le cierre la puerta a la entrada de nuevos proveedores de servicios al mercado móvil. El Instituto ha buscado y seguirá buscando que los montos de los derechos anuales que deben pagarse por el uso de las bandas propicias para el despliegue de servicios 5G sean acordes a los estándares internacionales y que no representen, de manera alguna, una barrera artificial a la entrada de nuevos proveedores de servicios de quinta generación en el país.

Para que haya cantidades suficientes de espectro para servicios móviles en bandas bajas, medias y altas, en las Conferencias Mundiales de Radiocomunicación (CMR) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) se identifican bandas de frecuencias para las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT, por sus siglas en inglés), de forma que existan bandas comunes, ya sea de forma global o regional, para el despliegue de estas tecnologías. Con ello, las distintas organizaciones de estandarización se dan a la tarea de crear estándares y especificaciones técnico-operativas acerca del uso de distintas bandas de frecuencia identificadas para servicios móviles en general y para las IMT en particular. El sector de radiocomunicaciones de la UIT (UIT-R) desarrolló, a través de su Grupo de Trabajo 5D, la norma para los sistemas móviles 5G conocida como la IMT-2020 para las comunicaciones móviles de banda ancha, con base en las propuestas que el 3GPP<sup>25</sup> propuso para cumplir con los objetivos generales que perseguían las IMT-2020<sup>26</sup>.

Otro de los aspectos esenciales para el despliegue oportuno de redes y servicios 5G está relacionada con contar con suficiente capacidad para conducir los crecientes volúmenes de tráfico que se generarán desde y hacia las radiobases 5G. Ello conlleva la necesidad de tender más cables de fibra óptica, tanto para aumentar la capacidad actual como para extender su cobertura hacia nuevas áreas geográficas del país. Adicionalmente, si se utilizarán bandas altas para el despliegue de la tecnología 5G, será entonces necesario utilizar un mayor número de radiobases para cubrir una misma zona geográfica, dada la limitada cobertura de estas bandas de frecuencia.

En suma, el despliegue de redes 5G requiere de grandes inversiones en infraestructura, por lo que los servicios se irán ofreciendo paulatinamente en los distintos mercados del país. La eliminación de barreras artificiales al despliegue de esta infraestructura resulta de gran importancia para la prestación oportuna de servicios 5G y de la explotación de todas las bondades que esta tecnología nos ofrece. Habrá entonces que esperar algunos años antes de que 5G se logre extender a la mayor parte del territorio nacional, y la velocidad con que esto pueda lograrse dependerá de lo atinadas que sean las políticas públicas para fomentar el despliegue de las tecnologías 5G. La creación de un Comité Técnico en materia de Despliegue de 5G en México por el Instituto busca justamente crear sinergias entre las distintas partes interesadas, para que estas tecnologías puedan aprovecharse lo antes posible y de forma que atiendan las necesidades específicas en materia de conectividad y comunicaciones de nuestro país.

#### Referencias:

<https://www.3gpp.org/>

[https://www.itu.int/net/pressoffice/press\\_releases/2016/07-es.aspx](https://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2016/07-es.aspx)

<https://www.itu.int/rec/R-REC-M.2083-0-201509-l/es>

<https://www.itweb.co.za/content/dgp45qaGWaD7X9I8>

---

<sup>25</sup> E 3GPP (“3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project”) reúne a siete organismos de estandarización para la producción de reportes y especificaciones relacionados con tecnologías de telecomunicaciones celulares, incluyendo acceso de radio, red nuclear (*core network*) y las capacidades de los servicios.

<sup>26</sup> La recomendación M.2083 de la UIT define el marco de referencia y los objetivos generales para las IMT-2020.

## ¿CÓMO SE VAN A BENEFICIAR LOS USUARIOS?

**Alfonso Hernández Maya, Titular de la Coordinación General de Política del Usuario**

**Ileana Gama Benitez, Directora de Información y Accesibilidad de la Coordinación General de Política del Usuario**

Mucho se habla de la tecnología 5G, del inicio de su implementación en México, de los trabajos que empresas de telecomunicaciones y fabricantes de equipos, reguladores y sector público, la academia y los organismos internacionales realizan para su ejecución; de las cuestiones técnicas que implica y requiere su despliegue; incluso, de los riesgos y mitos asociados a su utilización, pero nos hemos preguntado ¿qué beneficios aportará a la vida de las personas?

A lo largo de esta edición de la Gaceta IFT, el lector encontrará definiciones técnicas, específicas y detalladas de lo que podemos entender como 5G. Sin embargo, el objetivo de este artículo es poder explicar en un lenguaje ciudadano y con ejemplos claros, lo que es esta tecnología y, sobre todo, los beneficios que aportará en la vida de los usuarios.

### ¿Qué es la tecnología 5G?

Representa la quinta generación de comunicaciones móviles, surge de la necesidad de conectar cada vez más dispositivos, del aumento del tráfico, el incremento del número de dispositivos y servicios y la demanda de una mejor experiencia de usuario. Esta tecnología permite:

- Mayores velocidades de transmisión de datos, es decir, una navegación mucho más rápida, hasta 100 veces más que la de las redes 4G.

Según explica el diario The Wall Street Journal , descargar una lista de canciones de una hora de duración suponía 7 minutos con la red 3G, 20 segundos con 4G y con la tecnología 5G, solo implica 0.6 milisegundos; para bajar una película con 4G se necesitan 2 minutos, con la tecnología 5G solo son necesarios 3.7 segundos y para descargar videojuegos de gran tamaño con 4G tardamos 14 minutos, mientras que con 5G el tiempo se acorta a 24 segundos.

- Aumento del ancho de banda, con lo que el volumen de información que se puede enviar a través de una conexión será mucho mayor.

Para entender este término, los expertos nos dicen que lo comparemos con el agua que fluye a través de una tubería. El ancho de banda sería la velocidad a la que el agua (los datos) atraviesa la tubería (la conexión). Con la tecnología 5G, se espera que la cantidad de agua que fluya a través de la tubería pueda llegar a ser hasta 1,000 veces mayor.

- Reducir la latencia, término que tiene que ver con la velocidad de respuesta de una red a una petición de acceso, es decir, es un factor que permite realizar actividades en tiempo real; por ejemplo, la transmisión de eventos deportivos o artísticos, videoconferencias o juegos en línea.

Según los expertos, con la tecnología 5G se reduce la latencia a 5 milisegundos, un periodo de tiempo que es prácticamente imperceptible para el ser humano, por lo que dará la sensación de que estamos conectados en todo momento y permitirá el desarrollo de aplicaciones en tiempo real como la conducción autónoma de vehículos.

- Conectar un mayor número de dispositivos al mismo tiempo, con 5G se podrá tener más de un millón de dispositivos conectados en un kilómetro cuadrado y se facilitará la conexión de objetos

- de uso cotidiano a internet, lo que permitirá el monitoreo y control de productos y servicios de Internet de las Cosas (IoT).
- Ahorro de batería en los dispositivos conectados, el cual se logra debido al uso que hace esta tecnología de la infraestructura activándose solamente cuando el usuario lo requiere.

Todas estas características, en su conjunto, crearán nuevas oportunidades de acceso inalámbrico para todo tipo de usuarios y diferentes necesidades de comunicación.

### ¿En qué se diferencia con las otras tecnologías?

Las redes 5G dan continuidad a 1G, 2G, 3G y 4G y, por supuesto, brinda características y capacidades superiores a sus predecesoras, ofrece progresos y una mejor experiencia para el usuario.

Recordemos que la tecnología 1G permitió las llamadas móviles, aunque sólo de voz, y la vida de las baterías y la calidad del audio eran limitadas; 2G reemplazó las redes analógicas por digitales y permitió la codificación de textos, así como la mensajería. 3G, por su parte, permitió el acceso a internet y llamadas de videoconferencia, con una mayor velocidad de transmisión de datos; 4G, que es la que actualmente utilizamos, habilitó la carga y descarga de datos más veloz y dio soporte para aplicaciones con alta cantidad de datos, como las videoconferencias, los videojuegos, la televisión móvil, entre otras.

Por su parte, la tecnología 5G promete velocidades mayores de transmisión de datos, hasta cien veces mayor que 4G y con respuesta casi instantánea, la conexión de un mayor número de dispositivos y el ahorro de batería de estos, lo que permitirá mejorar las redes existentes, brindar nuevos usos y proveer nuevos y mejores servicios. Se prevé que 5G dé soporte a aplicaciones tales como ciudades, edificios y hogares inteligentes, servicios médicos a distancia, realidad virtual y aumentada, servicios con los que hoy las redes 3G y 4G enfrentan dificultades al ofrecerlos.

### ¿Cómo se van a beneficiar los usuarios?

Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones, se espera que las redes de quinta generación conecten a personas, cosas, datos, aplicaciones, sistemas de transporte y ciudades en entornos de redes de comunicaciones inteligentes.

5G marcará el inicio de una nueva era de mayor rendimiento y velocidad y generará nuevas experiencias para los usuarios. Los beneficios potenciales 5G brindará serán infinitos, la velocidad, eficiencia, cobertura y conectividad que aporta permitirá que la población tenga más servicios y de mejor calidad. Además, su implementación permitirá explorar y expandir muchas otras tecnologías que, de manera conjunta, generen un impacto en todos los sectores industriales y sociales.

De acuerdo con el estudio “Panorama del espectro radioeléctrico en México para servicios móviles de quinta generación”, elaborado por la Unidad de Espectro Radioeléctrico del IFT, se espera que la conectividad 5G derive en la generación de 3.6 billones de dólares y 22 millones de empleos a nivel global para 2035 y que ello se traduzca en un valor económico en diversas industrias, como la automotriz, salud, transporte y energía, que alcance los 13 billones de dólares.

La empresa Ericsson considera que los beneficios que brindará impactarán de algún modo en todas las actividades económicas, beneficiando en el aumento del desempeño de las empresas mediante una mayor productividad y eficiencia, una mejor atención a sus clientes, un aumento en sus suscriptores y una reducción de sus costos: “El 5G ofrecerá la oportunidad única de acelerar la transformación digital en al menos 10 industrias, entre las que se destacan los sectores de energía, manufactura, seguridad, ventas al por menor, servicios financieros, automotriz, medios y entretenimiento, transporte público, agricultura y salud”.



Más allá de lo anterior, no solo se trata del avance que estas industrias presenten, sino de sus implicaciones, las cuales deberán traducirse en beneficios para la población que tendrán más servicios y de mejor calidad.

Basado en los beneficios que estas redes aportarán, se desprende una serie de nuevos casos de uso donde aparte de mejorar la experiencia de los servicios existentes bajo las redes 3G y 4G, se prevé el desarrollo de una nueva generación de empresas y servicios entre los que se mencionan los siguientes:

### **Sector salud**

Las redes 5G contribuirán a mejorar la atención médica y a salvar vidas, gracias a que habilitarán conexiones más rápidas que posibiliten usar video de mayor calidad, con el que los médicos pueden evaluar los casos de emergencia antes de acudir a donde se encuentran los pacientes. También pueden dar instrucciones a otras personas para que comiencen el tratamiento requerido cuanto antes, a mejorar los diagnósticos gracias a la utilización de la inteligencia artificial e incluso operar a distancia gracias a robots quirúrgicos.

Como ejemplo, en enero de 2019, se realizó en China la primera operación remota realizada a través de la red 5G, durante aproximadamente 60 minutos y con ayuda de un robot quirúrgico a 50 km de distancia.

### **Industria automotriz**

5G permite que los vehículos se conecten a internet para generar soluciones de vehículos autónomos, y su aplicación en los procesos de producción ofrece muchos beneficios y oportunidades. Actualmente, son cada vez más las empresas automotrices que se han asociado con empresas TIC para promover el desarrollo de la tecnología 5G en los vehículos, acelerando el diseño de esta industria.

Al respecto, tenemos el ejemplo de la empresa china Didi Chuxing, la cual puso en marcha en Shanghái un servicio de robotaxis operado por vehículos autónomos.

### **Servicios educativos**

En este sector, la tecnología 5G permitirá: i) mejorar la interacción entre maestros y alumnos, procurando la calidad y fiabilidad de las plataformas de educación remota y videoconferencias; ii) promover la adopción del aprendizaje inmersivo, proporcionando experiencias que permitan a los estudiantes explorar conceptos complejos a través de la ampliación/reducción de imágenes e incluso el tacto; iii) generar experiencias de aprendizaje personalizadas, mejorando el nivel de personalización dando lugar a sistemas inteligentes como los asistentes virtuales y; iv) garantizar la igualdad de condiciones; 5G promete ser un vehículo para promover el acceso a una educación de calidad de manera inclusiva y asequible, generando condiciones equitativas, especialmente para las comunidades de escasos recursos.

Como ejemplo, la Universidad de Miami junto a AT&T han implementado 5G en su campus, lo que ha facilitado a los estudiantes el acceso a clases y la participación en actividades académicas, y ha permitido ayudar a respaldar métodos innovadores de enseñanza e investigación.

### **Ciudades inteligentes**

Las aplicaciones de 5G se enfocarán en la mejora y optimización de servicios ya existentes, como el transporte público, el alumbrado, la recogida de residuos y en la monitorización de la calidad del aire o del agua. El principal uso que se ha observado es el uso de drones, equipados con cámaras de alta resolución, que monitorizan infraestructuras como edificios o puentes y soluciones inteligentes para proporcionar servicios como estacionamientos, contenedores de basura y administración de energía.

## Sector agropecuario

El desarrollo y despliegue de la tecnología 5G puede ser diferencial para este sector productivo, ayudando a automatizar gran cantidad de procesos y tareas. En Reino Unido, por ejemplo, el proyecto *Hands-Free Hectare* consiguió sembrar, cultivar y cosechar sin ninguna intervención humana. La tecnología permitió que las semillas se sembraran con tractores autónomos, los cultivos se vigilaran con drones y la cosecha fuera recogida por cosechadoras autónomas.

## Servicios de emergencia y seguridad

La implementación de redes 5G a sistemas de emergencia, permitirán acelerar los tiempos de respuesta, reduciendo el número de muertes y lesiones. Asimismo, se considera que este tipo de tecnología impactará de manera positiva en los servicios de videovigilancia en tiempo real, reconocimiento facial e incluso la utilización de drones, los cuales requieren de gran ancho de banda y velocidad.

## Sector turístico

Aunque resulte raro imaginárnoslo, la tecnología 5G también podría tener un impacto positivo en este sector, la cual permitiría utilizar servicios de transporte autónomos o aumentar la puntualidad y la seguridad de aeropuertos, estaciones de tren y terminales de autobuses. Mejoraría las experiencias de los clientes del sector hotelero, proporcionando servicios como *connected rooms*, asistentes de voz o *chatbots*, y en el caso de congresos y reuniones, mejoraría las interacciones en vivo durante las conferencias y permitiría el uso de la realidad virtual y aumentada durante un evento.

Asimismo, la tecnología 5G hará que las experiencias culturales sean mucho más atractivas, gracias a los avances de la realidad virtual y aumentada y permitirá digitalizar y almacenar los tesoros culturales de museos y recintos culturales.

Como se puede advertir, son muchos los beneficios que 5G aportará a la humanidad, los cuales van más allá de mitos que se han generado a su alrededor.

En conclusión, 5G representará un verdadero cambio para el mundo, el cual irá mucho más allá del ámbito de la comunicación, convirtiéndose en una plataforma habilitadora de otras tecnologías, de nuevos negocios y esquemas laborales, de prestación de nuevos y mejores servicios, de una nueva generación de medios de información y entretenimiento, todo ello, impactando directamente en la economía y la sociedad mundial.

Desde luego, como cualquier otra tecnología, pasarán algunos años para afianzarse y generar la confianza necesaria para poder materializar todos los beneficios y casos de uso mencionados, sin embargo, no queda duda de que representará un salto para la sociedad y una revolución para la industria de las telecomunicaciones.

## EL PANORAMA INTERNACIONAL DEL 5G Y LAS ACCIONES DEL IFT

### Coordinación General de Asuntos Internacionales

El despliegue de redes móviles de quinta generación (5G), con el conjunto de tecnologías, sistemas, servicios, datos y aplicaciones que conllevan, es una realidad cada vez más presente alrededor del mundo. El uso generalizado del 5G se reflejará en mejoras importantes en la conectividad, incluyendo el aumento del ancho de banda, mayores velocidades de descarga, incrementos en la capacidad de carga y transmisión de datos y significativas reducciones en la latencia, por lo que sus potenciales desarrollos prometen impulsar la innovación en diversas industrias y servicios, más allá del sector de las telecomunicaciones.

La expansión del 5G y los beneficios que puede traer a la sociedad dependen en gran medida de los esfuerzos internacionales de coordinación y armonización del uso del espectro radioeléctrico, así como de las estrategias y programas que cada país implemente para promover la adopción de nuevas tecnologías y casos de uso digitales.

En el ámbito internacional, el primer país en adoptar el 5G a gran escala fue Corea del Sur, que en abril de 2019 conectó a 85 ciudades y se espera en 2025 que 60% de sus suscripciones móviles pertenezcan a este tipo de redes. A la vanguardia, le acompañan China, que ha anunciado planes de desplegar infraestructura en prácticamente todas sus 300 ciudades principales para ofrecer servicios 5G; y Estados Unidos, que recientemente licitó con éxito 100 MHz de la banda C (el segmento que va de los 3.45 a los 3.55 GHz) y en marzo de 2022 dio a conocer sus planes para licitar espectro de la banda de 2.5 GHz, los cuales son segmentos intermedios de bandas necesarias para expandir los servicios 5G, actualmente concentrados en zonas con alta densidad poblacional. También, en esta categoría se encuentra Japón, donde todos los operadores han desplegado servicios comerciales 5G utilizando espectro de bandas milimétricas, con la ventaja de que esas bandas altas pueden ofrecer grandes velocidades y asignarse en bloques más amplios, pero con el reto de que tienen poca capacidad de cobertura, por lo que el crecimiento de los servicios 5G dependerá de la combinación del uso de este tipo de bandas de frecuencia altas, con bandas intermedias y con bandas bajas; y Suiza, que cuenta con un operador que ofrece cobertura móvil 5G a más de 90% de la población de ese país.

En América Latina y el Caribe, el 5G se encuentra aún en una etapa inicial de desarrollo. Sin embargo, ya podemos encontrar algunas redes en México, Colombia, Perú, Chile, Argentina, Uruguay, Brasil, Surinam, República Dominicana, Islas Vírgenes Británicas y Trinidad y Tobago, así como múltiples pruebas en otros países del continente. De acuerdo con el Reporte de Economía Móvil de GSMA 2022, se espera que las suscripciones a redes 5G en esta región, que representaban 1% en 2021, alcancen 11% en 2025.

### Contribuye IFT en despliegue global de 5G

A nivel internacional, el IFT participa de forma activa en los trabajos dedicados a acelerar y profundizar la implementación del 5G, colaborando y liderando proyectos en la materia en el marco de diversos organismos y mecanismos internacionales.

En el marco de las actividades de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL), el IFT participa en el análisis de contribuciones y documentos informativos de los Estados Miembros y Miembros Asociados sobre la evolución del 5G y su despliegue.

Asimismo, el IFT da seguimiento y forma parte de las actividades del Grupo de Trabajo 5D (WP5D) del Sector de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-R); principal responsable en la coordinación de los esfuerzos gobierno - industria en el desarrollo del sistema global de IMT, así como líder en el mantenimiento general de las Recomendaciones existentes y el desarrollo de nuevas Recomendaciones sobre el componente terrestre de las IMT.

Por otra parte, el IFT colabora activamente en el Comité sobre Política de Economía Digital (CDEP), el Grupo de Trabajo sobre Política de Infraestructuras y Servicios de Comunicación (CISP) y el Grupo de Trabajo sobre Seguridad en la Economía Digital (SDE) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en el desarrollo de diversos reportes e informes para el análisis de los desarrollos en 5G; los efectos transformadores de su uso en los sectores económicos; la convivencia de redes de banda ancha con inteligencia artificial, la nube y *edge computing*; los elementos con los que deberá de contar el 5G para soportar los niveles de velocidad y capacidad que se esperan de las soluciones de dicha tecnología; así como la gestión del espectro para la transformación digital.

En el marco del Foro de Cooperación Económica de Asia-Pacífico (APEC), el IFT participa en el Grupo de Trabajo de Telecomunicaciones e Información (TEL) y el Grupo Directivo de Economía Digital (DESG); espacios donde se priorizan los trabajos hacia un rápido avance de las TIC, en lo que respecta a 5G y otras tecnológicas emergentes, a través de proyectos liderados por las Economías del Foro, con el objeto de identificar formas de promover un ecosistema 5G; los casos de uso innovadores de 5G en diversas industrias; los beneficios de la virtualización de redes y las redes desagregadas, así como de la arquitectura abierta, en las redes de telecomunicaciones de próxima generación; y las acciones clave para facilitar los intercambios tecnológicos y de políticas para la promoción del crecimiento innovador, inclusivo y sostenible, y el cierre de la brecha digital.

De igual forma, el IFT coordina los trabajos del Comité de Radiocomunicaciones de la Comisión Técnica Regional de Telecomunicaciones (COMTELCA) de Centroamérica; respecto del análisis de la situación actual y futura de las bandas propuestas para 5G en los países de la región, con la finalidad de contribuir a la armonización del espectro radioeléctrico para la creación de economías de escala, la reducción del costo general al consumidor y la adopción y proliferación tecnológica más rápida.

Además, en el Foro Latinoamericano de Entes Reguladores de Telecomunicaciones (REGULATEL), el IFT contribuye en el fomento de la cooperación internacional, la creación de conocimientos y la compartición de experiencias e información sobre el despliegue de 5G, los avances y desafíos en América Latina en relación con la red 5G, así como las mejores prácticas en relación con la regulación innovadora de telecomunicaciones en la región.

El 5G tiene el potencial de cambiar la vida cotidiana de las personas, sus espacios, interacciones, entretenimiento, procesos creativos, formas de colaboración, entre muchos aspectos, y también presenta la posibilidad de transformar la organización productiva, los servicios en todos los sectores que podemos imaginar: transporte, salud, educación, la comunicación entre máquinas, el procesamiento masivo de información, entre otros. Por ello, el IFT trabaja tenazmente para mantener a México al día con las oportunidades y los retos que el 5G puede poner a nuestro alcance.

Fin.