

5G, una carrera por la hegemonía y el futuro con muchos beneficios

Resumen

Estados Unidos se prepara para sus próximas elecciones presidenciales de noviembre. Está en disputa quién será el ganador y líder de la principal potencia mundial en la actualidad, y lo está en plena disputa con China para saber quién será el ganador de la vacuna para acabar con el coronavirus, de la carrera por colonizar Marte o por el 5G, la nueva generación de telefonía móvil. Nadie duda en nuestros días del valor, más que estratégico, de las tecnologías de la información y la comunicación y de todo lo que circula por ellas. Su impacto en la seguridad y en todos los aspectos de nuestras vidas cotidianas es importantísimo, desde las infraestructuras, al control de los distintos canales y el dominio del tráfico de datos o el valor económico que suponen. Las posibilidades que brindará el 5G, especialmente posibilitar el internet de las cosas (IoT) con miles de millones de dispositivos conectados, ha hecho de esta tecnología uno de los campos de batalla en los que se está definiendo la nueva hegemonía económica, política, militar, etc.

Palabras clave

5G, internet de las cosas, inteligencia artificial, EE. UU., China, UE, España.

***NOTA:** Las ideas contenidas en los **Documentos Marco** son responsabilidad de sus autores, sin que reflejen necesariamente el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa.

5G, a race for hegemony and the future with many benefits

Abstract

The United States is preparing for its next presidential election in November. It is in dispute as to who will be the winner and leader of the main world power at present, and it is in dispute with China to know who will be the winner of the vaccine to end the coronavirus, of the race to colonize Mars or of 5G, the new generation of mobile telephony. Today nobody doubts the value, more than the strategy, of the information and communication technologies and everything that circulates through them. Their impact on security and on all aspects of our daily lives is extremely important, from the infrastructure, to the control of the different channels and the control of data traffic or the economic value they represent. The possibilities that 5G will offer, especially enabling the Internet of Things (IoT) with billions of connected devices, has made this technology one of the battlefields where the new economic, political, and military hegemony is being defined.

Keywords

5G, Internet of Things, Artificial Intelligence, USA, China, EU, Spain.

Un mundo conectado

Mensajeros, señales de todo tipo, documentos en distintos soportes... Desde la prehistoria hasta nuestros días, disponer de información, más aún a tiempo, ha supuesto victorias o derrotas, fortunas o bancarrotas... Así como la posibilidad de tomar decisiones bien fundadas —o no—. Con la evolución tecnológica y de las sociedades, los distintos medios y sistemas de comunicación han avanzado, impulsando muchas veces a las dos anteriores, ganando en cada paso velocidad, seguridad, capacidad y posibilidades. Hace apenas dos siglos, el gran salto fue obra del artista, fotógrafo e inventor estadounidense Samuel F. B. Morse: el telégrafo y el código que lleva su nombre. Su aparición supuso la inmediatez, un enorme logro respecto al correo postal, las caravanas o sistemas como los basados en señales ópticas, todos ellos útiles durante siglos, pero limitados en sus posibilidades. Era el comienzo de la revolución de las telecomunicaciones al permitir que la información, las comunicaciones, sucedieran de forma instantánea y a cualquier distancia (limitada entonces a donde hubiera un tendido de cables, los conocidos por los indios del oeste americano como los «hilos que cantan»).

A mediados del siglo XIX, cuando comenzaban a propagarse las líneas y nacían las primeras empresas de telecomunicaciones, el origen de las que conocemos en nuestros días, un nuevo hito marca el camino. En Estados Unidos, el inventor de origen italiano Antonio Meucci, pone voz a las comunicaciones al inventar el «teletrófono», posteriormente bautizado como teléfono. Aunque fue patentado en 1876 por Alexander Graham Bell, junto a Elisha Gray, dado que Meucci no tuvo el dinero necesario para hacerlo, la resolución 269 aprobada por el Congreso de los Estados Unidos, en 2002, reconoció al italiano como el verdadero inventor del teléfono. En 1867, el físico escocés James Clerk Maxwell descubrió las ondas de radio al explicar la existencia de ondas de luz y ondas de electromagnetismo que viajan en el espacio, un avance que permitió, en la década de 1890, al ingeniero y premio Nobel italiano Guglielmo Marconi, desarrollar los primeros transmisores y receptores de radio, aparatos que aprovechaban este fenómeno natural —las ondas— para la transmisión inalámbrica de comunicaciones. La inmediatez y la voz han conseguido romper las limitaciones del cable para crecer imparables y llegar, años más tarde, hasta más allá de nuestra atmósfera.

En 1923, el cuerpo de policía de Victoria (Australia) fue el primero en utilizar comunicación inalámbrica dúplex en coches, poniendo fin a la práctica de usar las cabinas de teléfono públicas en situaciones como una persecución. Estos teléfonos móviles primitivos permanecieron restringidos al uso gubernamental hasta los años 40. Las imágenes llegaron, en 1936, cuando la *BBC* británica comenzó las primeras transmisiones públicas y regulares en el mundo de televisión. Los teléfonos móviles precursores fueron los radiotelefonos para automóviles, puestos en venta al público desde 1946 por la compañía AT&T estadounidense con su MTS o Mobile Telephone System. Empezó en St. Louis y dos años después estaría disponible en más de 100 ciudades y autopistas. Pesaban 36 kilos y, debido a las limitaciones en el espectro de radiofrecuencia, el sistema permitía un máximo de seis canales, lo que provocaba largas listas de espera.

En Europa, la primera red de telefonía móvil fue instalada por la compañía nacional de telefonía sueca, Televerket, en 1955. Los llamados TAV (Teléfono Automático de Vehículos), que se usaban en los coches, se implantaron en España en los años 70. De aquella generación inicial de móviles analógicos solo llegaron alrededor de 1.000 unidades a los usuarios españoles. Y, mientras en nuestro país este sistema estaba limitado a las ciudades de Madrid y Barcelona y a altas personalidades del Gobierno, la Administración y empresas, el 3 de abril de 1973 el ingeniero de Motorola, Martin Cooper¹, pronunció en la Sexta Avenida de Nueva York una sencilla frase: «¿a que no sabes desde donde te llamo?». Fueron las primeras palabras dichas a través de un teléfono móvil, una llamada a su competidor, Joel S. Engel, que trabajaba en los laboratorios de la telefónica AT&T, donde también se trabajaba en telefonía móvil. Cooper se dirigía a una rueda de prensa para presentar el Motorola DynaTac, el primer teléfono que permitía hablar por la calle, y la llamada se hizo realidad gracias a la antena instalada por Motorola en la azotea del edificio Burlington.

¹ «Martin Cooper. American engineer». [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://www.britannica.com/biography/Martin-Cooper>.

Del 1G al 4G

En 1979, aparece el 1G, la primera generación de redes de telecomunicaciones y, con ella, los primeros teléfonos móviles. Eran aparatos analógicos sin opciones de personalización y que solo permitían hablar, como el móvil pionero del mercado, el Motorola DynaTAC 8000X, inventado 10 años antes por el equipo capitaneado por Martin Cooper y que había comenzado a comercializarse en 1983. El «juguete» pesaba 1,1 kilos, permitía hablar 20 minutos tras 10 horas de carga, permitía una velocidad de transmisión de 1,9 Kbps y costaba casi 4.000 dólares (10.000 euros actuales). Tener uno era sinónimo de poderío económico, apenas 300.000 personas pudieron disfrutarlo. El invento de Motorola iba a acelerar la evolución de las telecomunicaciones hasta límites insospechados, era el preludio de la movilidad, la plena globalización y las sociedades tecnológicas y digitales de nuestros días. Con los 90, llega la «telefonía digital».

El 2G, en 1991, introdujo los SMS y MMS y el *roaming* entre países/compañías. La velocidad aumenta, un poco, hasta los 14,4 Kbps - 384 Kbps. Es la generación del Sistema Global para las comunicaciones Móviles (GSM, por sus siglas en inglés), la tecnología móvil digital más utilizada en el mundo al estar disponible en más de un 80 % de los terminales, y del GPRS, una mejora del GSM. Antes de acabar la década y cambiar de siglo y de milenio, se estrena el 3G, desde 1998, una generación que permite la conexión a Internet al navegar a una velocidad ya calculada en Mbps y disponer de EDGE o EGPRS, un GPRS «mejorado», y H y H+ (acceso ascendente de paquetes a alta velocidad).

La tecnología actual es el 4G, disponible desde 2008. Es a la que estamos acostumbrados y, aunque nos parezca cotidiana, no es una realidad global y no todos los terminales ni todas las tarjetas SIM son compatibles con ella. Sus velocidades máximas de transmisión de datos deben situarse en 100 megabits en movimiento y 1 gigabit en reposo, similar a una conexión de ADSL doméstica. Es la generación de la banda ancha, la reproducción de vídeos en tiempo real (*streaming*), los servicios de navegación o la realidad aumentada, algo a lo que ya estamos muy acostumbrados pero que hace unos años, no tantos, era posible solo en la imaginación.

5G. Un futuro que ya está aquí

En 2008, se inauguró el programa surcoreano «5Gmobile communication systems based on beam-division multiple access and relays with group cooperation». La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) lanzó, en 2012, *IMT para 2020 y más allá* preparando el escenario para el 5G. En 2013, Japón y Corea comienzan a trabajar en los requisitos de 5G y las compañías Samsung, Huawei y Ericsson desarrollan prototipos (la compañía sueca fue la primera en alcanzar velocidades 5G). Este mismo año, la UE destina 50 millones de euros para investigaciones con el objetivo de contar con tecnología móvil 5G en 2020. NTT DoCoMo, la operadora de telefonía celular japonesa, realizó, en 2014, los primeros ensayos experimentales 5G. En 2017, se aprueban las especificaciones de Nueva Radio 5G No Autónoma (NSA 5G NR, por sus siglas en inglés), el primer estándar de quinta generación aprobado oficialmente. La primera llamada de móvil 5G del mundo, en 2018, la realiza Vodafone en España y al año siguiente salen al mercado las primeras ofertas comerciales en el mundo con los surcoreanos como pioneros, (SK Telecom, KT, y LG Uplus), empresas que lograron más de 40.000 usuarios 5G el día del lanzamiento. Desde junio de 2019, Vodafone España lo oferta al público en las principales ciudades de España.

Esta quinta generación no es solo una evolución ni simplemente es diferente, es una revolución tecnológica. Su ventaja más conocida y distintiva es la velocidad. Se puede hablar ya de que no hay retrasos o latencias al ser las comunicaciones casi instantáneas, apenas milisegundos para servicios móviles de banda ancha y prácticamente cero para aplicaciones críticas, en cualquier caso, imperceptible para los seres humanos. Las velocidades de descarga y subida son de unos 10 Gbps como máximo, 100 veces más rápido que 4G y 10 veces más rápido que las principales ofertas de fibra óptica del mercado. Como ejemplo, permite descargar una película en alta definición o 100 app para móvil en menos de 10 segundos. También posibilita el *slicing*, el «troceado» de redes y espectros, con diferentes niveles de calidad, capacidad, tráfico, velocidad, latencia... Pueden dedicarse a un cliente o fin específico o crearse redes privadas ajenas a los operadores convencionales evitando la saturación. Esto significa que las redes podrán responder mejor a numerosas aplicaciones de gran demanda simultáneamente al estar menos saturadas y poder transportar más información a mayor velocidad.

El entorno invisible que nos rodea se ha ido llenando de distintas señales radioeléctricas que han dado vida y forma a servicios tan comunes en la actualidad como la radio, la televisión, el teléfono, el Wi-Fi o las comunicaciones por satélite. Por debajo de 1 Khz están las ondas eléctricas, mientras que, por encima del Thz, nos encontramos con las ondas de luz, desde la infrarroja hasta la violeta, pasando por la luz visible que todos podemos percibir. El 5G estará presente en tres «franjás».

Baja: menos de 1 Ghz, recorren largas distancias y permiten una mejor cobertura en interiores de edificios, pero su velocidad es menor. Buena para una cobertura amplia en zonas urbanas, suburbanas y rurales.

Media: entre los 3,4 y los 3,8 Ghz, permiten una transmisión de datos mucho más alta. Buena combinación de beneficios de cobertura y capacidad.

Altas: el 5G ultrarrápido, de 6 Ghz en adelante, con frecuencias de onda milimétricas.

Pero la clave del 5G es la que proporcionan su velocidad y fiabilidad, la llave del internet de las cosas. Podrá conectar un millón de dispositivos por kilómetro cuadrado, multiplicando por 100 la capacidad del 4G, logrando que los dispositivos o aparatos conectados interactúen y se comuniquen unos con otros y que, la mayoría, sean o se conviertan en inteligentes aportando y gestionando grandes cantidades de datos, el petróleo del siglo XXI.

¿Quién es quién?

No deja de llamar la atención que terminando el siglo XIX, con imperios desapareciendo y otros expandiéndose o naciones aún naciendo, como Alemania o Italia, cuando las guerras eran habituales o las organizaciones que hoy son multinacionales (como los bancos) estaban restringidas a fronteras nacionales, que fuera algo tan novedoso y en fases tan tempranas, como las telecomunicaciones, las que dieran origen a la organización intergubernamental más antigua del mundo, la Unión Internacional de Telecomunicaciones², entonces conocida como la Unión Telegráfica Internacional, fundada en París en 1865. Hoy es el organismo especializado en esta materia de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), con sede en la ciudad de Ginebra (Suiza). Tiene como misión armonizar las telecomunicaciones a nivel internacional

² UIT. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://www.itu.int/es/Pages/default.aspx>.

entre las distintas administraciones y empresas operadoras regulando un bien muy preciado, limitado y escaso, el espectro de frecuencias radioeléctricas, objeto de una intensa y creciente competencia nacional, regional e internacional.

A tal efecto, el espectro se divide en bandas de frecuencias atribuidas, reconocidas y protegidas a los servicios de radiocomunicaciones de manera que cada banda solo pueda ser utilizada por servicios que puedan coexistir entre sí. El Reglamento de Radiocomunicaciones es un tratado internacional ratificado y aplicado por todos los Estados miembros en vigor desde 1906 y actualizado cada cuatro años en las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones. A principios de 2012, la UIT comenzó a desarrollar las «IMT para 2020 y en adelante», sentando así las bases para las actividades de investigación de las 5G y estableciendo los requisitos y la visión para las 5G. En 2017 presentó un borrador con 13 requisitos mínimos. Un detalle importante: uno de los objetivos del 5G es acelerar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la ONU, desde la energía limpia y asequible hasta la erradicación del hambre. De los 17 previstos, el 5G puede proporcionar valor y avances en 11 de ellos.

Proyecto Asociación de Tercera Generación (3GPP, por sus siglas en inglés)³ es la entidad encargada de establecer los estándares de telefonía móvil y se basa en la colaboración de grupos de asociaciones de telecomunicaciones, conocidos como miembros organizativos. Creado, en 1998, para desarrollar el GSM en el 3G, ha pasado de las 350 empresas originales a más de 700 de todo el mundo que trabajan en las especificaciones de 5G. Se han encargado del desarrollo y mantenimiento en las distintas generaciones de GSM, GPRS, EDGE, UMTS, HSPA, HSPA+, LTE, LTE Advanced, Advanced Pro y ahora 5G NR. Son los encargados de los *release*. En el Release 14 de 2017 aparece ya un cronograma provisional para 5G. En el Release 15 de 2018 llega el 5G NSA (5G no autónomo, aprovecha la infraestructura 4G) y, en 2019, el Release 16 o 5G SA (5G completo) que requiere de *hardware* nuevo y específico.

La Asociación GSM⁴ (abreviada como GSMA) es una organización de operadores móviles y compañías relacionadas, dedicada al apoyo de la normalización, la

³ 3GPP. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en: <https://www.3gpp.org/>.

⁴ GSMA. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en: <https://www.gsma.com/>.

implementación y promoción del sistema de telefonía móvil GSM. Son miembros aproximadamente 800 operadores de telefonía móvil y más de 200 empresas relacionadas. Son los organizadores del Mobile World Congress de Barcelona desde 1987, la principal feria del mundo del sector (que seguirá en nuestro país al menos hasta 2024), y supone un apoyo fundamental el desarrollo del 5G.

Las grandes potencias

El coronavirus ha transformado la geopolítica acelerando algunos procesos y transformando algunos escenarios. En EE. UU., pendiente de sus elecciones, el presidente Donald Trump ha prohibido de forma efectiva y por decreto⁵ el uso de equipos chinos en las redes de telecomunicaciones estadounidenses por razones de seguridad nacional, especialmente de Huawei. El departamento de Comercio ha puesto límites a la compra de la tecnología estadounidense por parte de firmas chinas y animan a sus aliados y amigos a seguir con la misma política, casos de Reino Unido, Australia, India, Polonia, Corea del Sur,... Su secretario, Wilbur Ross, ha afirmado que su departamento⁶ «está comprometido a proteger la seguridad nacional de EE. UU. y los intereses de la política exterior alentando a la industria de EE. UU. a participar plenamente y abogar por las tecnologías de EE. UU. para convertirse en normas internacionales».

Michael Kratsios, subsecretario interino de Defensa para Investigación e Ingeniería, ha desvelado un plan⁷ para convertir las bases militares de EE. UU. en bancos de prueba para la experimentación 5G. También ha comentado la visión para avanzar en el uso militar del 5G, además de otras tecnologías como la inteligencia artificial, para contrarrestar la amenaza que supone China, «un envalentonado y cada vez más agresivo Partido Comunista chino está construyendo y desplegando algunas de las armas más avanzadas», ha afirmado Kratsios, quien añadió que China está utilizando

⁵ «Donald Trump extiende un año más el veto a Huawei, ZTE y otras telecos chinas». *Expansión*, 14/5/20. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en

<https://www.expansion.com/economia/politica/2020/05/14/5ebd5e19e5fdeae5378b4629.html>.

⁶ «Commerce Clears Way for U.S. Companies to More Fully Engage in Tech Standards-Development Bodies». *U.S. Department of Commerce*, 15/6/20. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://www.commerce.gov/news/press-releases/2020/06/commerce-clears-way-us-companies-more-fully-engage-tech-standards>.

⁷ «A Plan to Turn Military Bases Into ‘Sandboxes’ for 5G». *WIRED*, 13/8/2020. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://www.wired.com/story/plan-military-bases-sandboxes-5g/>.

su «recién descubierto poder económico y tecnológico para socavar nuestra seguridad y nuestra libertad».

El secretario de Estado estadounidense, Mike Pompeo, ha afirmado⁸ que «China quiere dividir las alianzas occidentales a través de bits y bytes, no de balas y bombas». En riesgo está la confianza y el intercambio de información en entornos como Cinco Ojos, la alianza de EE. UU., Reino Unido, Canadá, Australia y Nueva Zelanda, pilar fundamental en la arquitectura de seguridad occidental tras la Segunda Guerra Mundial. Hay una enorme erosión de la multilateralidad y de las relaciones bilaterales por parte de Washington, tal y como ha demostrado con la OMS⁹ o las relaciones bilaterales con la UE o Alemania.

A pesar de su dominio histórico de la tecnología, hoy los Estados Unidos están mano a mano con China que ha cerrado muchas brechas en los últimos años. A principios de este año, la Administración Trump dio a conocer un plan nacional de seguridad 5G que establecía objetivos para que los EE. UU. faciliten los despliegues nacionales; identifiquen los principios clave de seguridad; gestionen los riesgos asociados con el uso de la infraestructura de próxima generación y promuevan el desarrollo global de sistemas 5G seguros. Está en marcha la estrategia para facilitar la superioridad de América en la tecnología 5G (el plan 5G FAST)¹⁰. Para el Pentágono, el Departamento de Defensa, el 5G es vital para mantener la superioridad militar y económica. Un informe del pasado noviembre del Center for New American Security¹¹ advierte que el 5G promete tener usos tan amplios que EE. UU. podría sufrir económica y militarmente si China se adelanta demasiado.

No se debe olvidar que la potencia comunista está embarcada en un nuevo proyecto valorado en más de un billón de dólares para desarrollar tecnologías de última generación que consigan, además de mejorar las condiciones de su población y las

⁸ «China wants to 'divide western alliances through bits and bytes,' warns Pompeo». *Atlantic Council*, 8/5/2019. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/new-atlanticist/china-wants-to-divide-western-alliances-through-bits-and-bytes-warns-pompeo/>.

⁹ «Trump vs. la OMS: el presidente anuncia el fin de la relación de EE. UU. con la Organización Mundial de la Salud». *BBC*, 29/5/2019. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-52857060>.

¹⁰ «The FCC's 5G FAST Plan». *Federal Communications Commission*. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://www.fcc.gov/5G>.

¹¹ «Securing Our 5G Future. The Competitive Challenge and Considerations for U.S. Policy». *Center for a New American Security*. Elsa B. Kania, 7/11/2019. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://www.cnas.org/publications/reports/securing-our-5g-future>.

capacidades tecnológicas e industriales nacionales o del más que seguro beneficio económico, acelerar frente a EE. UU. en la carrera por dominar distintas áreas críticas, como el 5G, inteligencia artificial o *Cloud*, entre otras. El plan¹² previsto a principios de este año por el Ministerio de Industria y Tecnología de la Información de China contempla una inversión mínima de 1,4 billones de dólares durante los próximos cinco años en estas tecnologías. Uno de los objetivos es triplicar el número de estaciones base 5G, hasta 600.000, para finales de año, según ha informado la agencia estatal de noticias Xinhua de China. Washington necesitó 30 años para tener operativas las 150.000 torres que dan servicio hoy a sus redes 4G y 3G. El 5G requerirá cinco veces más cantidad de torres. Pero, aunque parezca que los Estados Unidos están perdiendo la carrera en las infraestructuras, sus empresas no tienen rival en aplicaciones y servicios que corren sobre 5G, las FAANG.

El coronavirus no ha impedido a Pekín consolidar su posición como líder mundial del 5G, impulsada por una importante inversión de sus operadores de telefonía y una creciente aceptación entre su población, unos 1.400 millones de habitantes, con una adopción que se prevé sea la mitad de todas las conexiones móviles del país para 2025. Se estima que ya hay más de 200.000 antenas que cubren más de 50 ciudades (en EE. UU. unas 20.000) y los clientes 5G de las distintas compañías aumentaron hasta casi los 90 millones en el primer semestre de este 2020. China ya es, sin disimulos, una superpotencia económica con sus propias reglas de juego, un control magistral de la tecnología, las comunicaciones y distintos enfoques diplomáticos. Experta en el arte de la ingeniería inversa es también maestra en el arte de crear. El año pasado se convirtió en el líder mundial en patentes internacionales con un récord de 265.800 solicitudes, desbancando a EE. UU. que había ocupado el primer lugar durante más de cuatro décadas.

El fortalecimiento de las ciberoperaciones es un elemento clave en la amplia revisión militar que el presidente chino, Xi Jinping, lanzó poco después de llegar al poder, en 2013, y cuyo fin es aumentar su ya creciente poderío militar. La Ley de Inteligencia

¹² «China's Trillion-Dollar Campaign Fuels a Tech Race With the U.S.». *The Wall Street Journal*. Liza Lin, 11/6/2020. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://www.wsj.com/articles/chinas-trillion-dollar-campaign-fuels-a-tech-race-with-the-u-s-11591892854>.

Nacional de China de 2017 establece que¹³ las «organizaciones y ciudadanos deberán, de conformidad con la ley, apoyar, cooperar y colaborar en el trabajo de inteligencia nacional». Para gobiernos y empresas de todo el planeta, Huawei, actualmente el mayor fabricante del mundo de equipos de telecomunicaciones, y otros fabricantes chinos se han convertido, como mínimo, en sospechosos de colaborar con el Gobierno chino en tareas de espionaje. Ya en 2012, la Comisión de Inteligencia del Congreso de los Estados Unidos avisó que tanto ZTE como Huawei podrían ser una amenaza para la seguridad nacional. La alternativa para los despliegues de redes o infraestructuras son las europeas Nokia y Ericsson o la surcoreana Samsung.

La Administración Trump ha bloqueado los envíos de *chips* a empresas chinas por parte de cualquier fundición que utilice tecnología estadounidense, lo que, en la práctica, significa la totalidad de las empresas que fabrican *chips* de gama alta (críticos para todos los sistemas de telecomunicaciones, aunque especialmente relevantes para la industria de seguridad y defensa). «Impedir que Huawei haga negocios en Estados Unidos no hará más seguro o más fuerte al país, tales movimientos solo limitarán a los clientes en Estados Unidos a alternativas inferiores y más caras»¹⁴, han asegurado desde Huawei. Además, los países que la excluyan como proveedor entre las presiones de Washington, las preocupaciones de seguridad interna y los precios competitivos, corren riesgo de sufrir «posibles» represalias por parte de Pekín, sean directas o veladas. Para China, Huawei es un pilar fundamental para expandir su influencia global y nunca han dudado en advertir que tomará las «medidas necesarias» para protegerla.

Frente a Estados Unidos y China, o entre ambas, la Unión Europea no quiere perder ventaja por la importancia de la digitalización en todas las áreas de la economía y la sociedad de la Unión, tal como asegura la Comisión Europea, que destinará una importante inyección de dinero para «alcanzar la soberanía tecnológica en áreas cruciales». La Comisión ha publicado una lista de recomendaciones destinadas a garantizar la seguridad de la infraestructura en su «caja de herramientas de la UE para

¹³ «Huawei: por qué algunos países prohíben la tecnología 5G del gigante chino y cuáles son los temores de espionaje». *BBC*. Tim Bowler, 15/7/2020. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://www.bbc.com/mundo/noticias-53413017>.

¹⁴ «Restringir a Huawei para hacer negocios no hará a EE. UU. más seguro». *Xinhua*, 16/5/2020. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en http://spanish.xinhuanet.com/2019-05/16/c_138062925.htm.

la seguridad de los 5G»¹⁵ y ha asignado a los Estados miembros la responsabilidad de evaluar el papel de los proveedores que participan en el suministro de los equipos (las autoridades nacionales deben evaluar los perfiles de riesgo de los vendedores, imponer restricciones a los que se consideren de alto riesgo y excluir a determinadas empresas del suministro de «activos clave» a las redes). Según las normas de la UE, los asuntos de seguridad nacional son competencia de cada país, pero está presionando para que se adopte un enfoque coordinado para la 5G.

Desde 2013, la UE ha trabajado para acelerar la investigación y la innovación en tecnología 5G para Europa. Considera que es un activo fundamental para la competitividad y la sostenibilidad, un importante elemento promotor de los servicios digitales futuros y una prioridad para el mercado único europeo. Las inversiones que se requieren, según la Comisión Europea, son de 910.000 millones de euros adicionales al PIB de la Unión, un esfuerzo que podría suponer la creación de 1,3 millones de puestos de trabajo. Sin estas inversiones no se logrará un mercado único digital y Europa quedaría por detrás de EE. UU. y China en la carrera por el dominio tecnológico mundial. Con programas como el Horizonte 2020, la Comisión Europea destina financiación pública para impulsar las nuevas tecnologías. En 2016, se adoptó el Plan de Acción 5G¹⁶ para Europa con el objetivo de comenzar a lanzar servicios 5G en los 27 Estados miembros antes de 2020.

Este plan también busca garantizar una cobertura ininterrumpida de conexión 5G en áreas urbanas y en rutas de transporte principales para el año 2025. A partir de este plan, los gobiernos de los Estados miembros han ido estableciendo sus hojas de ruta y libros blancos para el despliegue nacional del 5G. La Comisión Europea ha puesto en marcha el Observatorio Europeo de 5G¹⁷ con el objetivo de monitorizar la evolución del mercado, incluyendo experiencias piloto y otras acciones llevadas a cabo por la industria y los Estados miembros. Además, emite informes sobre las principales cuestiones que los Estados miembros deben tener en consideración en la elaboración e implementación de sus planes nacionales de 5G.

¹⁵ «Secure 5G networks: Questions and Answers on the EU toolbox». *Comisión Europea*, 29/1/2020. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_20_127.

¹⁶ «5G for Europe Action Plan». *Comisión Europea*, 19/12/2019. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/5g-europe-action-plan>.

¹⁷ «European 5G Observatory». [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://5gobservatory.eu/>.

Dentro de la Estrategia para el Mercado Único Digital, la iniciativa Digitising European Industry establece la estandarización en 5G como uno de sus ejes principales, generando asociaciones público/privadas fomentadas por la Comisión y en línea con el Plan de Acción de 5G en Europa. El plan Next Generation¹⁸ de la UE, que pondrá miles de millones de euros en ayudas a disposición de los Estados comunitarios, debe centrarse en desarrollar el Pacto Verde Europeo, conocido como New Green Deal. Quien quiera beneficiarse del fondo tendrá que emplear sus ayudas en las políticas estratégicas comunes definidas ya por la Comisión Europea, especialmente en el desarrollo de la puerta de entrada a muchas de estas tecnologías: la extensión de la red 5G. Hoy, la unión es la mayor área de experimentación con tecnología 5G en todo el mundo.

En España, la Secretaría de Estado para el Avance Digital desarrolló el Plan Nacional 5G para el periodo 2018-2020¹⁹, dentro del Plan de Acción de 5G para Europa de 2016, como una palanca clave de los ecosistemas 4.0 enmarcado dentro de la Estrategia Digital para una España Inteligente (I+D+i). Una oficina técnica del Plan Nacional 5G se encarga de la coordinación del plan. Depende de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales (SETID), el órgano superior del Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital que asume funciones relativas a la política de impulso al sector de las telecomunicaciones, de los servicios de comunicación audiovisual, el despliegue de infraestructuras y servicios para garantizar la conectividad de los ciudadanos y empresas e impulsar la productividad y el crecimiento económico.

En 2017, se realizó la consulta pública del plan 5G y arrancó el Plan Nacional 5G. Un año después, además de abrir el camino desde nuestro país con la primera llamada/videollamada del mundo, se puso en marcha el Observatorio Nacional 5G (ON5G)²⁰, iniciativa público-privada liderada por la Secretaría de Estado para el Avance Digital, la entidad pública empresarial RED.es y la fundación MWCcapital. ON5G comparte conocimiento a través de informes, mejores prácticas y eventos, todo ello

¹⁸ «Los pilares de Next Generation EU». *Comisión Europea*. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en https://ec.europa.eu/info/live-work-travel-eu/health/coronavirus-response/recovery-plan-europe/pillars-next-generation-eu_es.

¹⁹ «Plan Nacional 5G». Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://avancedigital.gob.es/5G/Paginas/medidas-5G.aspx>.

²⁰ «Observatorio Nacional 5G». Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://on5g.es/>.

para avanzar en la creación e impulso del ecosistema 5G en España. Además, se licitó la banda de 3,6-3,8 GHz (según Orden ETU/531/2018), quedando repartida en partes casi iguales para Movistar, Vodafone, Masmovil y Orange. El desarrollo de proyectos piloto y casos de uso (apoyar los despliegues de las primeras redes 5G, experimentar con las técnicas de gestión de red que permite la tecnología 5G y desarrollar casos de uso), un trabajo conjunto de usuarios, administración, operadores, suministradores, fabricantes e industria comenzó en 2019, al igual que la oferta de tarifas para el público (solo cuatro países lo habían hecho antes y por escasos 30 días: Corea del Sur, Suiza, Emiratos Árabes y Finlandia). Este 2020, el coronavirus ha retrasado, no anulado, la llegada de nuevas ofertas de distintos operadores y la subasta de la banda de 700 MHz, que será licitada previsiblemente en 2021. De momento, las primeras estimaciones de las compañías señalan que será necesaria una inversión mínima de más de 5.000 millones de euros para completar todo el despliegue previsto en nuestro país.

España es líder en Europa por número de conexiones de fibra óptica y, junto a las 60.000 antenas de redes móviles diseminadas por todo el territorio nacional, el 99 % de la población tiene acceso a Internet y telefonía. En todo el mundo, en este 2020, algo más de 4.500 millones de personas cuentan con conexión a Internet, un 59 % de la población mundial, con China, India y Estados Unidos a la cabeza. Ocho de cada diez proyectos europeos de 5G tienen participación española. España ocupa la segunda posición tanto en volumen de proyectos como en retorno económico de esta tecnología, solo por detrás de Alemania. En número de pruebas, España se sitúa por delante de Francia, Italia y Alemania. Se han desarrollado cerca de 100 proyectos piloto con la participación de Telefónica, Vodafone, Orange y Masmovil, en cinco sectores diferentes: Industria 4.0, eHealth (ambulancias conectadas, telediagnóstico o teleasistencia), *smartcities*, seguridad pública (extinción más efectiva de incendios con drones que capturan, procesan y transmiten vídeo en alta resolución con imágenes aéreas georreferenciadas) y ocio y entretenimiento (experiencias turísticas inmersivas que combinan diferentes sentidos o realidad inmersiva).

Con motivo de la presentación a mediados de este mes de julio, del *Informe de estandarización y despliegue de 5G*, el primero del Observatorio Nacional 5G, Roberto

Sánchez²¹, secretario de Estado de Telecomunicaciones, aseguró que España está situada, «por primera vez, en la cresta de una ola tecnológica». Ese mismo mes también se presentó la Agenda España Digital 2025²² en la que se incluye cerca de 50 medidas agrupadas en diez ejes estratégicos a los que se destinarán 70.000 millones de euros y con los que, durante los próximos cinco años, se pretende impulsar el proceso de transformación digital del país, entre ellas «seguir liderando el despliegue de la tecnología 5G en Europa e incentivar su contribución al aumento de la productividad económica, al progreso social y a la vertebración territorial. Se fija como objetivo que en 2025 el 100 % del espectro radioeléctrico esté preparado para el 5G».

Posibilidades de esta nueva generación

La primera son las llamadas/videoconferencias convencionales, la primera desde España. No es un gran avance ni usa apenas el ancho de banda, pero sigue sirviendo para lo que fue inventado: comunicar.

- Vehículos autónomos: coches, barcos, trenes o drones de reparto. El 5G permite a los vehículos que tomen decisiones en «fracciones de segundo» basadas en el procesamiento de enormes cantidades de datos procedentes de distintos sensores, radares y cámaras. Estos coches también pueden conectarse a edificios, farolas, otros coches, ciclistas e incluso a los peatones, a cualquier dispositivo conectado que genere datos (posición, movimiento, velocidad...), respondiendo rápidamente a cualquier problema con seguridad y fiabilidad, disminuyendo los atascos (y el impacto medioambiental), menos accidentes, etc.
- Territorios inteligentes: al permitir una conectividad global y con prestaciones mejoradas, 5G va a facilitar el desarrollo, mejora y coordinación de los servicios públicos que se engloban en el concepto de «territorios inteligentes» como salud, soporte a tercera edad y colectivos desfavorecidos, gestión de tráfico e infraestructuras ciudadanas, gestión de servicios (agua, electricidad, gas), turismo, eventos masivos, etc. Este concepto, partiendo del entorno urbano, va a poder

²¹ PALACÍN, José Tomás. «5G, 'la oportunidad de España'». *Innovaspain*, 13/7/2020. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en: <https://www.innovaspain.com/roberto-sanchez-observatorio-nacional-5g/>.

²² «España Digital 2025». Gobierno de España, 15/7/2020. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/prensa/ficheros/noticias/2018/200723_np_agenda.pdf.

extenderse al mundo rural y a la interconexión mediante corredores digitales entre ambos entornos.

- Agricultura y ganadería inteligente y de precisión: la presencia de sensores y procesadores con conectividad 5G, no solo en la maquinaria agrícola, sino también en el propio terreno, facilitará el desarrollo de la agricultura inteligente, seguimiento de plagas, control de ganado... y drones.
- Ciudades inteligentes: recogida de basuras, iluminación más eficiente, reparaciones, semáforos adaptados al tráfico, entre otras.
- Redes eléctricas inteligentes (*smart grid*): se podrá detectar, monitorizar y ajustar remotamente la utilización de la electricidad y el consumo de potencia. 5G será un catalizador, que permitirá a las redes brindar la velocidad requerida y latencias ultra bajas esenciales para aplicaciones de redes eléctricas inteligentes.
- Domótica: impulsando la automatización de servicios y gestión energética en viviendas, oficinas y todo tipo de edificios, como polideportivos o cines.
- Teletrabajo: vivimos el mayor experimento de teletrabajo de la historia y las grandes empresas, incluso pensando alguna en vender sus sedes, plantean trabajar en remoto con realidad virtual y aumentada alternando entre «el mundo real y el virtual». El 5G permitirá la plena deslocalización de los equipos de trabajo y el acceso, en *Cloud*, a cualquier recurso (archivos, *software*, etc.).
- Salud: *eHealth* o sanidad a distancia, facilitando el intercambio de información entre organismos de sanidad, la teleasistencia, diagnósticos en remoto, monitorización continua, hospitalización domiciliaria, recuperación y terapia física a través de la realidad aumentada, operaciones a distancia, cirugía robótica de precisión, entre otras. Con todos los sensores que ya se llevan encima es posible conocer en tiempo real y a distancia el ritmo cardíaco, azúcar en sangre, hemoglobina, etc., junto a toda la información almacenada en *Cloud* o en nuestros dispositivos con historiales médicos personales actualizados. Por ejemplo, en una emergencia, los médicos tendrían una enorme cantidad de información muy valiosa o para mostrar, a distancia, que las constantes vitales están fuera o no de los niveles seguros y que necesita atención inmediata. 5G permite frecuentes transmisiones de datos a velocidades razonables sin agotar la batería.

- Trabajos especializados: como maquinaria pesada manejada en remoto.
- Fabricación: plantas de montaje automatizadas, mantenimiento predictivo... La analítica y la robótica avanzada en las fábricas inteligentes pueden racionalizar los procesos de fabricación, lo que conduce a una mayor eficiencia y ahorro de costes. En conjunto, el impacto podría ser un impulso de 400.000 a 650.000 millones de dólares en el PIB de la industria para 2030.
- Satélites: la industria aeroespacial está viviendo una revolución como resultado de la innovación y la inversión en los sistemas de Órbita Terrestre Baja (LEO) y de Estación en Plataforma de Gran Altitud (HAPS). SpaceX de Elon Musk (quiere tener 12.000 satélites), Kuiper de Amazon (3.200) o la menos conocida, OneWeb (740 previstos), quieren dominar este mercado. Iridium, la pionera, tiene 75. China ya cuenta en el espacio con unidades de comunicaciones hasta cuánticas mientras que la Agencia Espacial Europea y algunos proyectos españoles también quieren lanzar satélites 5G.
- Drones o Vehículos Aéreos no Tripulados (UAV): en operaciones de salvamento, de control, de vigilancia, como cámaras, etc. La normalización de las comunicaciones en 5G podría sentar las bases para el desarrollo de un sistema de gestión de tráfico centralizado o UTM (Unmanned Aircraft System Traffic Management), compatible con las operaciones y espacios de vuelo actuales.
- Crisis: gestión de recursos remotos en tiempo real, coordinación, liderazgo,... Como es el 5G in Public Protection and Disaster Relief (PPDR)²³, iniciativa de la UE para que todos los Estados miembro mejoren la gestión de los incidentes y reducir sus costos.
- Seguridad y vigilancia: garantizando una mejor gestión de la información y los servicios de seguridad para los ciudadanos.
- Turismo: con experiencias personalizadas basadas en realidades virtuales, aumentadas, inmersivas...
- Medios de comunicación: este sector, uno de los pilares de las democracias como derecho fundamental, el de la información, también será uno de los grandes

²³ «Public protection and disaster relief». *Comisión Europea*, 21/4/2020. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/public-protection-and-disaster-relief>.

favorecidos al beneficiarse de los avances en todas las áreas anteriores y en las posibilidades de una tecnología que permitirá garantizar, aún mejor, la prestación gratuita o no de servicios y el acceso a información, educación y entretenimiento tanto en zonas urbanas como rurales. El 5G abre para los medios una nueva fase de oportunidades ya que puede estar presente en todas las actividades, garantizar la movilidad casi sin límites de los periodistas o los equipos que cubran noticias o cualquier tipo de acontecimiento, asegurar siempre una conexión solvente y continua, más personalización de contenidos, mejor calidad de audio y video o mayor calidad de experiencia para los usuarios con aplicaciones de realidad virtual/aumentada/mixta, vídeo inmersivo, entre otras muchas posibilidades.

Las organizaciones de medios de comunicación han evolucionado su oferta de contenidos, pasando de un número limitado de canales lineales de radio y televisión a una oferta variada y diferenciada disponible a través de una gama de diferentes plataformas de distribución. Esto incluye servicios con contenidos lineales, no lineales y/o bajo demanda. Los dispositivos portátiles y móviles, como los teléfonos inteligentes y las tabletas, desempeñan un papel cada vez más importante en el consumo de contenidos y en los servicios y flujos de los medios de comunicación y con el 5G abrirán una nueva etapa de relación, más «personal», entre emisor y receptor. Hay, también, algunos inconvenientes, como que el 5G pueda ampliar la brecha digital, que quienes ya controlan las redes de comunicaciones concentren aún más recursos (incluso comprando medios de comunicación o generando y distribuyendo información y contenidos, como ya sucede) y que puedan ser aún más poderosos o que, aprovechando la velocidad y capacidad de transmisión, los ciudadanos alimenten, inconscientemente, la sobrecarga de información *fake*.

Y además del valor que tiene la información, para la salud democrática y para la seguridad, hay que recordar que también hablamos de un valor más tangible, el del mercado mundial del entretenimiento y los medios de comunicación, que actualmente es de 2,3 billones de dólares (2,5 % PIB mundial) y tiene una previsión de crecimiento importante por la demanda imparable de todo tipo de contenidos y entretenimiento.

El valor del 5G

Y en esta carrera por la hegemonía, en la que el 5G tiene una importante aportación industrial, tecnológica y económica, las cuestiones que decidirán vencedores y sus ganancias serían del tipo ¿quién pone infraestructuras?, ¿cuánto ganarán?, ¿y los móviles? Ya que casi todo el *hardware* sale de China (Shenzhen) y casi todo el *software* de EE. UU. (Silicon Valley), país de las FAANG (Facebook, Amazon, Apple, Netflix y Google), entre otras, ¿aumentará el monopolio de estas empresas y fabricantes?, ¿somos conscientes del valor bursátil y empresarial que tienen?, ¿qué tamaño tienen las empresas chinas, o sus conglomerados, tan desconocidas para las sociedades occidentales?, ¿y su mercado? ¿Somos también conscientes de la protección gubernamental que las dos potencias proporcionan a sus empresas nacionales y la imposición de tecnología propia en proyectos nacionales o en los que financian o lideran en el extranjero?

Con casi 100 operadoras de telefonía en todo el mundo ofertando 5G en nuestros días²⁴, y muchos otros por llegar, parece seguro decir que 2021 será el año del 5G. Su llegada va a tener un profundo efecto en el rendimiento económico y el PIB de los países. En 2016, las tecnologías y servicios móviles generaron el 4,4 % del PIB a nivel mundial (3,3 billones de dólares), 4,7 % (4,1 billones de dólares) en 2019, se estima que, en 2020, podría suponer el 4,9 % (4,2 billones de dólares) y se prevé que, a finales de 2024, se supera el 4,9 % y la cifra alcance los 4,9 billones de dólares. Para el Foro Económico Mundial, también llamado Foro de Davos, el impacto será de 13,2 billones de dólares en 2035, de los cuales 1,6 billones serán del sector información, comunicación. Las tecnologías y servicios móviles generaron el 3,3 % del PIB en Europa en 2017, siendo el ecosistema móvil del continente responsable de 2,5 millones de empleos (30 millones en todo el mundo). Europa es el mercado móvil regional con mayor penetración del mundo, con 465 millones de abonados móviles únicos a finales de 2017, alrededor del 85 % de la población. Se prevé que la contribución del PIB aumente hasta el 4,1 % para 2022. Los análisis de la Comisión Europea indican que los beneficios alcanzarán los 62.500 millones de euros de impacto directo anual dentro de la Unión Europea en 2025 y hasta 113.000 millones de euros sumando los impactos indirectos. El mismo estudio estima que en nuestro país se obtendrían unos beneficios

²⁴ [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://www.speedtest.net/es/ookla-5g-map>.

indirectos de 14.600 millones de euros y una importante creación de empleos. Valga como estimación la ofrecida por el Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional de la Unión Europea (Cedefop)²⁵: en 2025, en la UE, habrá más de 100 millones de vacantes laborales, de las que saldrán alrededor de 46 millones de oportunidades para trabajos altamente cualificados relacionados con tecnologías como el 5G.

Además, con la subasta de las frecuencias del 3G el conjunto de los Estados europeos ingresó 160.000 millones. En España, la del 4G recaudó 1.647 millones de euros. De momento el 5G ha permitido recaudar en Italia más de 6.500 millones de euros, Alemania 6.550 o Suiza 389. En España, se recaudaron 437,65 millones en las subastas de la banda de frecuencias 3,6-3,8 gigahercios (GHz), las primeras para preparar la llegada del 5G. Con el pago acumulado a 20 años, incluyendo los intereses, el importe superará los 542 millones, a los que, al sumar el importe de la tasa por reserva de espectro radioeléctrico, se llegará a los 868 millones. Pendiente de subasta está la banda de 700 MHz.

Según los datos de inteligencia en tiempo real de la GSMA²⁶, a finales de agosto de este año (y no deja de aumentar), había más de 10.000 millones de líneas móviles y 5.200 millones de clientes. Es decir, la mayor parte de la población mundial tiene, al menos, un dispositivo en sus manos. De todos ellos, 3.500 millones cuentan con un *smartphone* (un teléfono inteligente). En 2023, más del 70 % de la población mundial (5.700 millones de personas) tendrán conectividad móvil (2G, 3G, 4G o 5G). Habrá en España 40,5 millones de usuarios (87 % de la población) con conectividad móvil (2G, 3G, 4G o 5G). En este año, 2023, las conexiones 5G supondrán el 10,6 % del total de conexiones móviles a escala global, frente al 0 % en 2018 (noreste de Asia, los Estados Unidos y Europa, donde el 5G representará entre el 35 % y el 50 % del total de las conexiones móviles en 2025). Las conexiones 5G en España supondrán el 15,5 % del total de conexiones (0 % en 2018), las conexiones 4G, el 48,3 % (51,7 % en 2018), y las conexiones 3G/2G, el 7,4% (38,6 % en 2018). En 2024, según un informe de Ericsson, el 5G alcanzará una cobertura de población del 45% y 1.900 millones de

²⁵ «Future skill needs in Europe: critical labour force trends». Cedefop, 2016. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en https://www.cedefop.europa.eu/files/5559_en.pdf.

²⁶ [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en: <https://www.gsmaintelligence.com/data/>.

suscripciones, lo que la convierte en la generación más rápida que se haya implementado a escala mundial.

Impacto ¿sanitario?

Según la OMS²⁷, «hasta la fecha, y después de mucha investigación realizada, ningún efecto adverso para la salud se ha relacionado causalmente con la exposición a tecnologías inalámbricas». A medida que aumenta la frecuencia hay menos penetración en los tejidos del cuerpo y la absorción de la energía se limita más a la superficie del cuerpo (piel y ojos). La OMS califica a la tecnología inalámbrica como cancerígeno del nivel 2B, una catalogación que, según la propia organización, se refiere a los compuestos «posiblemente carcinógenos para los seres humanos, esto es, cuando se considera que una asociación causal es creíble, pero el azar, los sesgos o los factores de confusión no pueden descartarse con una confianza razonable», una categoría en la que se incluyen sustancias que se tienen como poco nocivas, como el café.

La Comisión Internacional de Protección de Radiación no Ionizante (ICNIRP, por sus siglas en inglés)²⁸, máxima autoridad a nivel mundial sobre los peligros que suponen para la salud la exposición a las radiaciones, opina que «las exposiciones al 5G no causarán ningún daño siempre que cumplan con las pautas de ICNIRP». El Comité Científico Asesor en Radiofrecuencias y Salud (CCARS)²⁹, formado por investigadores médicos, físicos e ingenieros, ha publicado un informe titulado *5G y salud* en el que evalúa las evidencias científicas disponibles hasta la fecha. Su conclusión es que «la población en general puede estar tranquila sobre las supuestas implicaciones que la radiofrecuencia emitida por esta tecnología podría tener para la salud».

Respecto a la afirmación de que el 5G puede propagar el coronavirus, suprimiendo el sistema inmunológico o transmitiendo directamente el virus a través de ondas de radio, no es más que una especulación que ha supuesto la quema de varias torres de

²⁷ «5G mobile networks and health». OMS, 27/2/2020. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/5g-mobile-networks-and-health>.

²⁸ «ICNIRP guidelines for limiting exposure to electronic magnetic fields (100 KHz to 300 GHz)». ICNIRP, 1/3/2020. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPrfgdl2020.pdf>.

²⁹ «5G y salud». Comité Científico Asesor de Radiofrecuencias y Salud. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <http://ccars.org.es/attachments/article/229/5G%20y%20Salud.pdf>.

telecomunicaciones en Europa y que la OMS ha incluido en su lista de mitos de COVID-19, como otra teoría de la conspiración más. «Los virus no pueden viajar por las ondas de radio o las redes móviles», ha explicado la organización sanitaria. «El COVID-19 se está propagando en muchos países que no tienen redes móviles 5G». «Hay que tener en cuenta que un virus tiene una escala nanométrica. Mide 0,0001 milímetros. Ni la luz visible puede interactuar con él. Por eso, no podemos verlo en un microscopio óptico. Las ondas de radiación de un móvil son de milímetros. Es imposible desde el punto de la biología que el 5G lo transmita».

La hegemonía y sus aristas

El potencial ofensivo del 5G es enorme. Más allá de espiar o comprometer el intercambio de inteligencia, puede permitir el sabotaje de infraestructuras críticas, volver locas a las ciudades inteligentes, acabar con los coches autónomos o comprometer servicios como la sanidad, el agua, la energía, controlándolos, anulándolos o atacando en tiempo real a los sistemas financieros causando graves alteraciones de los mercados. Es parte del conflicto silencioso, híbrido, en el que nos movemos y vivimos cotidianamente los 7.800 millones de personas que poblamos el planeta Tierra, sumidos actualmente en la lucha contra el coronavirus mientras estamos inmersos en plena cuarta revolución industrial (4.0), la segunda revolución de la información, la segunda digitalización y la conformación de la sociedad 5.0. Convivimos, cada día más, compartiendo información con objetos cotidianos como nuestros teléfonos, relojes, *wereables*, aspiradoras, neveras, televisores, aspiradores, automóviles o robots industriales, por poner algunos ejemplos de una lista interminable. Cada vez habrá más dispositivos, más potentes, más baratos y con más capacidad de computación.

Según el informe *Cisco Annual Internet Report*³⁰, en 2023, habrá 29.300 millones de dispositivos interconectados globalmente, la mitad Machine to Machine (M2M), y unos tres por persona y casi diez por hogar. En España, con 350 millones de dispositivos conectados, nos encontraremos con el 20 % de los hogares «conectados» y con siete

³⁰ «Cisco Annual Internet Report (2018-2023) White Paper». Cisco, 9/3/2020. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html>.

dispositivos por persona. Detalle importante, casi la mitad de todos ellos podrá captar imágenes.

5G permitirá pasar de 10.000 dispositivos conectados por kilómetro cuadrado a un millón. Es el inicio de una nueva era de conectividad e integración de dispositivos inteligentes, es el germen del internet de las cosas en el que cualquier objeto que se conecte a la red podrá interactuar con los demás y entre ellos tomen decisiones de forma autónoma. En este todo conectado y todo inteligente, 5G es el nexo y la velocidad, *Cloud* el entorno, el cerebro lo pone la inteligencia artificial y el *machine learning*, *blockchain*, la seguridad. El resto de piezas son las redes neuronales, *deep learning*, analítica avanzada (*big data*), nanotecnología, informática cuántica, robotización de tareas, etc.

Con estos miles de millones de dispositivos conectados y llenos de datos, en la actualidad, generan diariamente 1.000 millones de GB de datos. Hay muchos intereses por las empresas y gobiernos en el control de esta cantidad ingente de información. En su informe sobre riesgos globales, el Foro Económico Mundial de Davos de 2019 señaló los ciberataques como la amenaza más probable para el desarrollo de la economía mundial solo por detrás de los eventos climatológicos extremos, de los desastres naturales y el robo masivo de datos. Existen serias sospechas sobre el cumplimiento de las normativas sobre privacidad o propiedad industrial de algunos fabricantes, con los chinos entre los más destacados, así como el temor de que las tecnologías basadas en 5G tengan puertas traseras.

La cuestión de la seguridad es crucial debido al papel del 5G en todo lo que esté conectado. Millones de personas, cosas, datos, aplicaciones, sistemas de transporte y ciudades en entornos de redes de comunicaciones inteligentes. Si la tecnología es vulnerable, podría permitir a los *hackers* explotar esos productos para espiar, alterar, eliminar, causar caos. *Phishing*, *adware*, *spyware*, *pharming*, *spam*, *hijacking*, *stalkerware*, *exploit*, *worms* son distintos instrumentos informáticos diseñados para ciberatacar robando información privada o empresarial, acceder a redes, eliminar bases de datos, extorsionar, ser suplantados, cometer fraudes, causar daños en los sistemas o equipos informáticos atacados, que tomen el control de ellos o impidernos el acceso a nuestros servicios o herramientas como la *Cloud*, entre otros fines maliciosos e ilegales.

Las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad españolas³¹ registraron, en 2019, un total de 218.302 hechos presuntamente delictivos relacionados con o cometidos por medio de las tecnologías de la información y las comunicaciones. La cifra supone un aumento de un 35,8 % respecto a los ciberdelitos detectados el año anterior. Estos ataques llegan por ordenadores, impresoras, cámaras y para nada son ajenos a estas amenazas los dispositivos móviles, como los que sufren con *stalkerware* (un *software* que, oculto en el teléfono, extrae los datos que hay en él). Este tipo de ataques se triplicó en España durante 2019 y, en este mismo año, se registraron cerca de 13.000 aplicaciones maliciosas en Google Play y Apple Store, ambas plataformas oficiales de sus respectivos sistemas operativos (Android e iOS).

La falta de protección de móviles, tabletas y ordenadores portátiles, algo que ya era notable antes de la crisis, es ahora un riesgo mucho más significativo, tal y como se recoge en el reciente análisis *Brand Phishing Report 2020* de Check Point. En Europa, además del respeto y cumplimiento normativo cada vez más extenso y preciso, se demanda desde las instituciones y la sociedad un enfoque ético que ponga a la persona, al individuo y a la sociedad en primer lugar y que el uso de los datos privados quede claramente protegido por líneas rojas.

Y llega el 6G

Aunque el 5G está aún en fases incipientes, el IMT-2020 (5G), equipo dedicado a desarrollar sistemas de telecomunicaciones móviles internacionales, trabaja desde el año pasado en la tecnología 6G que quiere liderar China, pero en la que, como en el caso del 5G, los pioneros y más activos están siendo los surcoreanos. El país asiático ha anunciado que lanzará un proyecto piloto en 2026 y que pretende ofertar comercialmente esta nueva generación entre 2028 y 2030. El fabricante surcoreano Samsung³² espera que la Unión Internacional de Telecomunicaciones comience a trabajar para definir una visión del 6G que podrá alcanzar una velocidad de descarga

³¹ «Las Fuerzas de Seguridad detectaron 218.302 ciberdelitos en 2019». Ministerio del Interior, 7/6/2020. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en http://www.interior.gob.es/prensa/noticias/-/asset_publisher/GHU8Ap6ztgsg/content/id/11966023.

³² «6G. The Next Hyper-Connected Experience for All». Samsung. [Fecha de consulta: 29/8/2020]. Disponible en <https://cdn.codeground.org/nsr/downloads/researchareas/6G%20Vision.pdf>.

de hasta 1 TB por segundo, una latencia de 100 microsegundos, funcionará bajo el agua y añade un gran avance, la integración de la inteligencia artificial.

*David Corral Hernández**
Periodista RTVE