



Consejo de la
Unión Europea

Bruselas, 23 de febrero de 2024
(OR. en)

6968/24

TELECOM 85
COMPET 223
MI 215

NOTA DE TRANSMISIÓN

De:	Por la secretaria general de la Comisión Europea, D. ^a Martine DEPREZ, directora
Fecha de recepción:	22 de febrero de 2024
A:	D. ^a Thérèse BLANCHET, secretaria general del Consejo de la Unión Europea
N.º doc. Ción.:	COM(2024) 81 final
Asunto:	LIBRO BLANCO ¿Cómo gestionar las necesidades de infraestructura digital de Europa?

Adjunto se remite a las delegaciones el documento COM(2024) 81 final.

Adj.: COM(2024) 81 final

Bruselas, 21.2.2024
COM(2024) 81 final

LIBRO BLANCO

¿Cómo gestionar las necesidades de infraestructura digital de Europa?

Libro Blanco:
¿Cómo gestionar las necesidades de infraestructura digital de Europa?

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	TENDENCIAS Y DESAFÍOS EN EL SECTOR DE LAS INFRAESTRUCTURAS DIGITALES	5
2.1.	Desafíos de las infraestructuras de conectividad en Europa.....	5
2.2.	Desafíos tecnológicos.....	7
2.3.	Los desafíos de alcanzar una escala suficiente en los servicios de conectividad de la UE	11
2.3.1.	Las necesidades de inversión	11
2.3.2.	Situación financiera del sector de las comunicaciones electrónicas de la UE.....	12
2.3.3.	Ausencia de un mercado único	14
2.3.4.	Convergencia e igualdad de condiciones	17
2.3.5.	Los desafíos de sostenibilidad	18
2.4.	Requisitos de seguridad en el suministro y el funcionamiento de las redes.....	19
2.4.1.	El desafío de los proveedores fiables	19
2.4.2.	Normas de seguridad de la conectividad de extremo a extremo	20
2.4.3.	Infraestructuras de cables submarinos seguras y resilientes.....	21
3.	GESTIÓN DE LA TRANSICIÓN A LAS REDES DIGITALES DEL FUTURO: PROBLEMAS ESTRATÉGICOS Y POSIBLES SOLUCIONES	22
3.1.	Primer pilar: Crear la «red 3C». La computación colaborativa y conectada.....	22
3.1.1.	La creación de capacidades mediante la innovación abierta y las capacidades tecnológicas.....	23
3.1.2.	Perspectivas.....	25
3.1.3.	Resumen de los escenarios posibles	27
3.2.	Segundo pilar: Completar el mercado único digital	28
3.2.1.	Objetivos.....	28
3.2.2.	Ámbito de aplicación.....	29
3.2.3.	Autorización.....	30
3.2.4.	Abordar los obstáculos para la centralización de las redes principales	31
3.2.5.	El espectro radioeléctrico	32
3.2.6.	Desconexión de las líneas de cobre.....	35
3.2.7.	La política de acceso en un entorno de fibra únicamente	37
3.2.8.	El servicio universal y la asequibilidad de la infraestructura digital.....	39
3.2.9.	Sostenibilidad	40
3.2.10.	Resumen de los posibles escenarios	41
3.3.	Pilar III: Infraestructuras seguras y resilientes para Europa.....	42

3.3.1.	Hacia la seguridad de las comunicaciones mediante las tecnologías cuánticas y postcuánticas.....	42
3.3.2.	Hacia la seguridad y resiliencia de las infraestructuras de cables submarinos.....	44
3.3.3.	Resumen de los posibles escenarios	46
4.	CONCLUSIÓN	46

1. INTRODUCCIÓN

Una infraestructura de redes digitales innovadora es la base de una economía y una sociedad digitales prósperas. Las infraestructuras digitales seguras y sostenibles son uno de los cuatro puntos cardinales del Programa Estratégico de la Década Digital para 2030, una de las principales prioridades de la Comisión actual. Estas infraestructuras revisten también un interés fundamental para los ciudadanos, que formularon numerosas propuestas en torno a la digitalización en el marco de la Conferencia sobre el Futuro de Europa. Sin infraestructuras de redes digitales avanzadas, las aplicaciones no podrán hacernos la vida más fácil y los consumidores no podrán disfrutar de las ventajas de las tecnologías avanzadas. Solo cuando estas infraestructuras alcancen su máximo rendimiento, será posible que los médicos atiendan a los pacientes a distancia de manera rápida y segura, que los drones mejoren las cosechas y reduzcan el uso de agua y pesticidas, o que los sensores de humedad y temperatura conectados permitan la supervisión en tiempo real de las condiciones en las que se almacenan los alimentos frescos y se transportan al consumidor.

Existen otros numerosos ejemplos en toda la economía de la necesidad que tienen las empresas de conectividad e infraestructuras informáticas avanzadas para el tratamiento de datos más cerca de sus operaciones y de sus clientes, a fin de utilizar u ofrecer aplicaciones y servicios innovadores. Este hecho resulta especialmente importante en el caso de las aplicaciones que requieren un tratamiento de datos en tiempo real, como los dispositivos del internet de las cosas, los vehículos autónomos o las redes inteligentes, así como para reducir la latencia en las aplicaciones de mantenimiento predictivo, de seguimiento en tiempo real o de automatización, lo que conlleva operaciones más eficaces y rentables. Los servicios e infraestructuras de redes digitales avanzados se convertirán en un catalizador fundamental de los servicios y las tecnologías digitales transformadoras, tales como la inteligencia artificial (IA), los mundos virtuales o la web 4.0, y en un elemento clave para abordar desafíos sociales como los existentes en los sectores de la energía, el transporte, la atención sanitaria, o para respaldar la innovación en el sector creativo.

La competitividad futura de todos los ámbitos de la economía europea depende de estos servicios e infraestructuras de redes digitales avanzados. Dichos servicios e infraestructuras aportan entre uno y dos billones EUR al crecimiento mundial del PIB¹ y constituyen la base de la transición ecológica y digital de la sociedad y la economía. De acuerdo con numerosas fuentes, existe un estrecho vínculo entre la mayor implantación de la banda ancha fija y móvil y el desarrollo económico². La demanda de conectividad es fundamental para estimular la

¹ *Connected World: An evolution in connectivity beyond the 5G evolution* [Un mundo conectado: la evolución de la conectividad más allá de la evolución de la 5G], McKinsey 2020, disponible en <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/connected-world-an-evolution-in-connectivity-beyond-the-5g-revolution>

² Véase *Analyzing the Economic Impacts of Telecommunications. Exploring the Relationship Between Broadband and Economic Growth* [Análisis del impacto económico de las telecomunicaciones. Estudio de la relación entre la banda ancha y el crecimiento económico], documento de referencia preparado para el informe sobre desarrollo mundial de 2016: Dividendos digitales, Michael Minges, 2015; *Europe's internet ecosystem: socio-economic benefits of a fairer balance between tech giants and telecom operators* [El ecosistema de internet europeo: los beneficios socioeconómicos del mayor equilibrio entre los gigantes tecnológicos y los operadores de telecomunicaciones], Axon Partners Group, May 2022; Kongaut, Chatchai; Bohlin, Erik (2014): El impacto de la velocidad de la banda ancha en los resultados económicos: Estudio empírico de los países de la CODE; 25.^a Conferencia Regional Europea de la Sociedad Internacional de las Telecomunicaciones *Disruptive Innovation in the ICT Industries: Challenges for European Policy and Business* [La innovación

economía. La mayor velocidad y las nuevas generaciones de redes móviles tienen un impacto positivo en el PIB³. Igualmente, existen estudios que muestran cómo una infraestructura matriz resiliente formada por cables submarinos protegidos puede mejorar el PIB⁴. Teniendo en cuenta las tendencias demográficas actuales, la competitividad europea necesita disponer de tecnologías que incrementen la productividad, y las infraestructuras y servicios digitales resultan fundamentales a tal efecto.

Paralelamente, las redes digitales están experimentando una transformación, y la infraestructura de conectividad está convergiendo con las capacidades de computación en la nube y computación periférica. A fin de aprovechar las ventajas de esta transformación, el sector de las comunicaciones electrónicas necesita expandirse desde el mercado tradicional de internet para los consumidores hasta los servicios digitales en sectores económicos clave, como por ejemplo, el internet industrial de las cosas. Además, el sector de los equipos también se enfrenta a transformaciones informáticas importantes, en relación con la tendencia hacia los programas informáticos, las redes en la nube y las arquitecturas abiertas. La convergencia de las comunicaciones electrónicas y de los ecosistemas informáticos ofrece oportunidades de servicios innovadores a un menor coste, pero también presenta el riesgo de nuevos cuellos de botella o nuevas dependencias en el ámbito de los servicios y las infraestructuras en la nube o de las plataformas de chips más punteras⁵. A fin de ofrecer seguridad económica, resulta por tanto fundamental dar continuidad a la innovación en estos sectores dentro de la Unión y hacer que su industria la lidere. Para alcanzar esta meta, en el contexto geopolítico actual, la Unión debe hacer uso de su peso en el mercado de suministro de equipos de red, en el que dos de los tres proveedores mundiales son europeos.

Desde el punto de vista social, el acceso a la conectividad de gran calidad, fiable y segura para todo el mundo y en todos los rincones de la Unión, incluidas las zonas rurales y remotas, resulta indispensable⁶. Las inversiones necesarias son enormes⁷. Para que Europa disponga de las comunicaciones y la infraestructura informática avanzada y segura que requiere, resulta imprescindible un marco regulador moderno que fomente la transición de las obsoletas redes de cobre a las redes de fibra, el desarrollo de la 5G, de otras redes inalámbricas y de infraestructuras en la nube y el incremento de operadores en el mercado único, y que tenga en cuenta las tecnologías emergentes, como las comunicaciones cuánticas. De lo contrario, la UE

rompedora en las industrias TIC: desafíos para la política y las empresas europeas], Bruselas, Bélgica, 22 a 25 de junio de 2014, Sociedad Internacional de las Telecomunicaciones, Calgari.

³ En concreto, el impacto de la conectividad básica de las redes móviles aumenta en aproximadamente un 15 % cuando las conexiones se actualizan con la 3G. En lo que se refiere a las conexiones con una mejora de 2G a 4G, el impacto aumenta en aproximadamente el 25 %, de acuerdo con *Mobile technology: two decades driving economic growth* [Tecnología móvil: dos décadas a la vanguardia del crecimiento económico] (gsmintelligence.com)

⁴ <https://copenhageneconomics.com/publication/the-economic-impact-of-the-forthcoming-equiano-subsea-cable-in-portugal/>

⁵ Informe sobre la ciberseguridad de las redes abiertas de acceso radioeléctrico, Grupo de cooperación SRI, mayo de 2022.

⁶ El Programa Estratégico de la Década Digital para 2030 [Decisión (UE) 2022/2481 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2022, por la que se establece el programa estratégico de la Década Digital para 2030 (DO L 323 de 19.12.2022, p. 4)] también reconocía este hecho. De acuerdo con su artículo 4, apartado 2, letra a), de aquí a 2030, todos los usuarios finales en una ubicación fija deben estar cubiertos por una red de gigabit hasta el punto de terminación de la red, y todas las zonas pobladas deben estar cubiertas por redes inalámbricas de alta velocidad de próxima generación con un rendimiento equivalente, como mínimo, al de la 5G, de conformidad con el principio de neutralidad tecnológica.

⁷ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/es/library/investment-and-funding-needs-digital-decade-connectivity-targets>.

corre el riesgo de incumplir sus metas digitales para 2030 y de quedarse a la zaga de otras regiones pioneras en lo que respecta a la competitividad y el crecimiento económico y las consiguientes ventajas para los usuarios.

Por último, los acontecimientos geopolíticos recientes han puesto de relieve la importancia de la seguridad y la resiliencia de las infraestructuras frente a los peligros naturales y antropogénicos, así como el papel complementario de las soluciones de conectividad terrestre, por satélite y submarinas para obtener un servicio ininterrumpido en cualquier circunstancia. Ante un panorama de seguridad en constante evolución, de cara a la seguridad económica de la UE resulta clave un planteamiento estratégico a escala de la Unión en torno a la seguridad y la resiliencia de las infraestructuras digitales críticas que se fundamente en el sólido marco legislativo existente, especialmente la Directiva SRI 2⁸, la Directiva relativa a la resiliencia de las entidades críticas⁹ y la Recomendación del Consejo relativa a un enfoque coordinado en toda la Unión para reforzar la resiliencia de las infraestructuras críticas¹⁰, ¹¹..

En esta coyuntura, el presente Libro Blanco determina los desafíos existentes y analiza los distintos escenarios posibles para las políticas públicas (como la eventual futura Ley de Redes Digitales) que tienen por objeto fomentar la creación de las redes digitales del futuro, controlar la transición hacia las nuevas tecnologías y modelos de negocio, responder a las necesidades de conectividad futuras de todos los usuarios finales, respaldar la competitividad de nuestra economía, ofrecer infraestructuras protegidas y resilientes y velar por la seguridad económica de la Unión, tal como se refleja en los compromisos compartidos por los Estados miembros de la UE en el Programa Estratégico de la Década Digital para 2030¹².

2. TENDENCIAS Y DESAFÍOS EN EL SECTOR DE LAS INFRAESTRUCTURAS DIGITALES

2.1. Desafíos de las infraestructuras de conectividad en Europa

La infraestructura de conectividad de la Unión todavía no está preparada para abordar los desafíos actuales y futuros de una sociedad y una economía que giran en torno a los datos ni las necesidades futuras de los usuarios finales.

En lo que se refiere a la oferta, el informe de 2023 sobre el estado de la Década Digital¹³ hace especial hincapié en la limitada cobertura de fibra (56 % de todos los hogares, 41 % en las zonas rurales)¹⁴ y en los retrasos en la instalación de las redes de 5G independientes en la UE. La evolución actual de las metas previstas en materia de infraestructura digital establecidas en el

⁸ Directiva (UE) 2022/2555 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2022, relativa a las medidas destinadas a garantizar un elevado nivel común de ciberseguridad en toda la Unión, por la que se modifican el Reglamento (UE) n.º 910/2014 y la Directiva (UE) 2018/1972 y por la que se deroga la Directiva (UE) 2016/1148 (Directiva SRI 2) (DO L 333 de 27.12.2022, p. 80).

⁹ Directiva (UE) 2022/2557 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2022, relativa a la resiliencia de las entidades críticas y por la que se deroga la Directiva 2008/114/CE del Consejo (DO L 333 de 27.12.2022, p. 164).

¹⁰ Recomendación del Consejo, de 8 de diciembre de 2022, sobre un enfoque coordinado en toda la Unión para reforzar la resiliencia de las infraestructuras críticas (2023/C 20/01, DO C 20 de 20.1.2023, p. 1).

¹¹ Este planteamiento también debe incorporar los desafíos y las oportunidades correspondientes a las políticas de ampliación de la UE.

¹² Decisión (UE) 2022/2481 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2022, por la que se establece el programa estratégico de la Década Digital para 2030 (DO L 323 de 19.12.2022, p. 4).

¹³ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/2023-report-state-digital-decade>.

¹⁴ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/broadband-coverage-europe-2022>.

Programa Estratégico de la Década Digital para 2030¹⁵ es motivo de preocupación. En lo que se refiere a la cobertura de fibra, no parece probable que vaya a superarse el 80 % de aquí a 2028, lo que pone en cuestión que pueda alcanzarse la meta del 100 % para 2030. Frente al 56 % de cobertura de fibra en la UE en 2022, los Estados Unidos, que tradicionalmente han utilizado el cable, contaban con una cobertura del 48,8 %, y tanto Japón como Corea del Sur alcanzaron el 99,7 % respectivamente¹⁶, gracias a estrategias claras para favorecer la fibra.

En cuanto a la puesta en marcha de la 5G, si bien actualmente la cobertura de la población con 5G básica alcanza el 81 % (solo un 51 % en las zonas rurales), este porcentaje no refleja el resultado del rendimiento real de la 5G avanzada. En la mayor parte de los casos, cuando se instala la 5G, no se hace como red «independiente», es decir, con una red principal separada de las generaciones anteriores. Las perspectivas de la instalación de redes de 5G independientes que ofrezcan una alta fiabilidad y una latencia baja (que son aspectos clave para los usos industriales) no son buenas. Se calcula que la instalación de dichas redes cubriría una cifra considerablemente inferior al 20 % de las zonas pobladas de la UE. Aunque se han realizado progresos en las pruebas de la primera fase, los operadores únicamente han lanzado esta arquitectura en un número reducido de Estados miembros y lo han limitado a determinadas zonas urbanas¹⁷. Una instalación tan restringida podría estar ligada a, entre otras cuestiones, la primera fase de la instalación de la banda de 3,6 GHz. Actualmente, la cobertura de 5G en esta banda de ondas medias, necesaria para las velocidades y las capacidades más altas, solo llega al 41 % de la población. No obstante, la 5G necesitará llegar más allá de las zonas pobladas para poder ofrecer servicios avanzados, como, por ejemplo, la agricultura de precisión. Además, si bien la cobertura de la 5G en los Estados miembros de mayor tamaño es relativamente similar a la de los Estados Unidos, otras regiones como Corea del Sur o China están mejor preparadas para la instalación de redes de 5G independientes. De acuerdo con el marcador internacional del Observatorio de la 5G, Corea del Sur ha instalado un número de estaciones de base 5G por 100 000 habitantes que quintuplica con creces el de la UE, y China prácticamente lo ha triplicado¹⁸.

Por último, la banda ancha por satélite puede llevar los servicios de banda ancha con velocidades de descarga de hasta 100 Mbps a las zonas rurales o muy remotas, en las que no existen redes de muy alta capacidad, incluso si la asequibilidad sigue siendo fundamental para facilitar su adopción en estas zonas. También permite ofrecer servicios de emergencia resilientes en situaciones de catástrofe o crisis. No obstante, aunque los servicios por satélite pueden eliminar la brecha digital, actualmente no alcanzan el rendimiento de las redes terrestres.

¹⁵ El Programa Estratégico de la Década Digital establece una serie de objetivos y metas para promover el desarrollo de infraestructuras digitales resilientes, seguras, eficaces y sostenibles en la Unión, entre los que figura una meta digital según la cual la Comisión y los Estados miembros deben lograr una conectividad de gigabit para todos de aquí a 2030. El Programa debe permitir mejorar la conectividad en la Unión y en todo el mundo para los ciudadanos y las empresas, mediante, por ejemplo, el acceso a una banda ancha de alta velocidad que sea asequible y que ayude a eliminar zonas muertas de comunicación y a aumentar la cohesión en toda la Unión, incluidas las regiones ultraperiféricas, las zonas rurales, periféricas, remotas y aisladas y las islas.

¹⁶ Véase el Índice mundial sobre los avances de la fibra, Omdia.

¹⁷ Informe semestral del Observatorio de la 5G, p. 8, https://5gobservatory.eu/wp-content/uploads/2023/12/BR-19_October-2023_Final-clean.pdf

¹⁸ Estaciones de 5G básica por 100 000 habitantes: 419 (Corea del Sur), 206 (China), 77 (Unión Europea), 118 (Japón), 30 (Estados Unidos).

Sin tener en cuenta la densidad de población y la calidad de la conectividad, la UE cuenta, en su conjunto, con una cobertura fija y móvil similar a la de Estados Unidos, pero se sitúa significativamente por detrás de otras partes del mundo, en particular en lo que se refiere a la fibra y las redes de 5G independientes. Sin embargo, lo más importante es cuánto queda por cubrir y, especialmente, si la UE se encuentra en buena posición para alcanzar sus objetivos de la Década Digital en lo que respecta a la ubicuidad de la cobertura con fibra y 5G. En este sentido, la adopción de servicios de alta velocidad resulta primordial, pues tiene efectos en la capacidad del sector para invertir. Por lo que respecta a la demanda, la adopción de banda ancha de al menos 1 Gbps es muy baja (de un 14 % en 2022 en toda la UE), y solo algo más de la mitad de los hogares de la UE (55 %) cuentan con banda ancha de al menos 100 Mbps. La suscripción a servicios de banda ancha fija de alta velocidad es inferior en la UE que en los Estados Unidos, Corea del Sur o Japón¹⁹. En el caso de la banda ancha móvil convencional, su implantación es mejor y se sitúa en el 87 %, a pesar de la cobertura casi omnipresente de las redes de 4G.

El retraso en estos aspectos representa una vulnerabilidad seria para el conjunto de la economía de Europa, puesto que la oferta de servicios avanzados de datos y de aplicaciones de inteligencia artificial depende de ellos. El mismo principio se aplica a la infraestructura de computación periférica, otro elemento clave para las aplicaciones críticas en tiempo real y las capacidades de computación relativas a los casos de uso intensivo de datos en tiempo real y el internet de las cosas. Existe una gran correlación entre la instalación de redes digitales eficaces y la implantación de tecnologías modernas, que actualmente no están evolucionando a gran escala. El Programa Estratégico de la Década Digital establece como meta la instalación de 10 000 nodos de proximidad de alta seguridad y climáticamente neutros de aquí a 2030 así como objetivos relativos a la adopción de tecnologías digitales, como la nube, los macrodatos y la IA, por parte de las empresas de la UE. El informe de 2023 sobre el estado de la Década Digital puso de relieve los riesgos existentes para la consecución de estas metas. La computación periférica está dando sus primeros pasos en Europa²⁰. Los primeros datos recabados por el Observatorio de la Computación Periférica²¹ indican que Europa está en camino de la primera fase de instalación de nodos periféricos. No obstante, en la coyuntura actual y si no se incrementan la inversión y los incentivos, es poco probable que se alcancen las metas para 2030.

Las redes digitales modernas con capacidad para crecer y evolucionar fomentarán la aparición de nuevos casos de uso, lo que crearía oportunidades de negocio que contribuirían a su vez a la transformación digital de Europa. Incumplir las metas de infraestructura digital de la Década Digital tendría efectos de amplio alcance, con repercusiones más allá del sector digital, y haría perder oportunidades de innovación en ámbitos como la conducción automática, la fabricación industrial inteligente o la atención sanitaria personalizada.

2.2. Desafíos tecnológicos

Están surgiendo nuevos modelos de negocio y mercados completamente nuevos a partir de los avances tecnológicos en torno a la economía de las aplicaciones, el internet de las cosas, el análisis de datos, la inteligencia artificial y nuevas formas de distribución de contenidos como la emisión de vídeos de alta calidad. Estas aplicaciones requieren un aumento constante y

¹⁹ Véase el Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (cuya publicación se basará en los datos de la OCDE). 24,07 suscripciones por cada 100 habitantes superan los 100 Mbps en la UE, frente a 29,60 en los Estados Unidos; 33,36 en Japón y 43,60 en Corea del Sur.

²⁰ Informe sobre el estado de la Década Digital de 2023, documento de trabajo de los servicios de la Comisión sobre los puntos cardinales de la Década Digital, apartado 2.4.

²¹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/edge-observatory>.

exponencial del tratamiento, el almacenamiento y la transmisión de datos, La capacidad de procesar grandes cantidades de datos y transportarlos por todo el internet ha dado lugar al almacenamiento y el tratamiento en remoto de datos en la nube, entre la nube y el usuario final a través de redes de distribución de contenidos, y cerca del usuario final (computación periférica). A su vez, esto ha generado la virtualización de las funciones de las redes de comunicaciones electrónicas en los programas informáticos y a la transferencia de estas funciones a la nube o la red periférica²².

Este nuevo modelo de servicios y redes se basa no solo en los equipos, las redes y los proveedores de servicios de comunicaciones electrónicas tradicionales, sino también en un complejo ecosistema de proveedores de servicios en la nube y periféricos, contenidos, programas informáticos y componentes, entre otros. Las fronteras tradicionales entre los distintos intervinientes son cada vez más difusas, pues forman parte de lo que podría describirse como un continuo de computación: desde los chips y otros componentes para procesadores de alta velocidad integrados en los dispositivos hasta la labor cohesionada de la computación periférica con los servicios en la nube centralizados y las aplicaciones que funcionan con IA para gestionar la red. De esta manera, la computación podrá integrarse en cualquier punto de la red.

Es necesario preparar estos distintos elementos. Esta gestión coordinada de la computación y los servicios de red garantiza que los usuarios finales dispongan de un servicio inigualable, independientemente de que utilicen su teléfono móvil, se conecten desde casa, el coche o un tren, y ello es así porque la puesta a disposición de los distintos elementos permite que una amplia variedad de entornos de computación interactúen y sirvan como telón de fondo.

Un ejemplo lo constituyen los vehículos conectados y autónomos, que cada vez dependen más de la computación y la comunicación avanzadas de alta velocidad y con latencia baja para mantener la comunicación con la red y con la infraestructura vial en tiempo real. Con ello, estos vehículos podrán contribuir a mejorar la circulación y reducir los atascos y los accidentes.

Otro ejemplo lo constituye el uso de la conectividad segura y de alta velocidad para ofrecer servicios avanzados de atención sanitaria electrónica, como el seguimiento médico electrónico avanzado o la atención sanitaria electrónica avanzada en áreas remotas, mediante dispositivos de bajo coste. Para ello, será necesario migrar la funcionalidad y el uso de inteligencia artificial a la red, que debería estar ubicada lo más cerca posible del usuario. Otras tecnologías que podrían formar parte del sistema de atención sanitaria en 2030 son el seguimiento basado en sensores, la realidad extendida (ER) y los drones.

Este cambio tecnológico pone en marcha la aparición de nuevos modelos de negocio en el sector de los servicios de comunicaciones electrónicas. Las operaciones de red cada vez más

²² La mayoría de encuestados en la consulta exploratoria de la Comisión realizada el año pasado para recabar opiniones y determinar las necesidades de Europa en términos de infraestructura de conectividad para liderar la transformación digital confirmaron este cambio tecnológico y nuevo paradigma. En concreto, los encuestados señalaron la virtualización de la red, la fragmentación de la red y la red como servicio entre los avances tecnológicos que tendrán el mayor impacto en los próximos años. Se espera que estas tecnologías dirijan la transición de las redes de comunicaciones electrónicas tradicionales a las redes definidas por programas informáticos, virtualizadas y basadas en la nube, reduciendo los costes, mejorando la resiliencia y seguridad de las redes, e introduciendo servicios innovadores, al mismo tiempo que se transforman el ecosistema y los modelos de negocio.

Los resultados de la consulta exploratoria se publicaron en octubre de 2023 y puede accederse a ellos a través de <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>.

intrincadas empujan a las empresas de distintos segmentos de la cadena de valor a colaborar en lo relativo a la infraestructura, al tiempo que la competencia en lo que respecta a los servicios se vuelve cada vez más compleja. Las principales tendencias incluyen el uso compartido de redes, la separación entre infraestructura y servicios y la creación de plataformas de servicios basadas en conceptos como «la red como servicio» o el internet de las cosas. La red como servicio crea un marco común y abierto entre los operadores que facilita que los desarrolladores creen aplicaciones y servicios en colaboración con los grandes proveedores de servicios en la nube y los proveedores de aplicaciones de contenido, quienes se comunican constantemente entre sí y trabajan para todos los dispositivos y consumidores. Al mismo tiempo, permite a las partes que tradicionalmente no han participado en el sector de los servicios de red, como los hiperescaladores de la nube, que pongan en marcha la prestación de servicios en dicho espacio²³.

Estos cambios se han ido introduciendo progresivamente para aprovechar todo el potencial de las redes 5G, especialmente en lo que se refiere a los sectores industriales (los denominados «verticales») como la producción o la movilidad. Gracias a la competitividad de su industria y sus asociaciones público privadas, en la actualidad, la UE lidera (junto con China) el desarrollo de estos futuros usos industriales de la 5G en los sectores verticales de la industria. Algunos ejemplos son las redes de campus, por ejemplo para fábricas, puertos o minas²⁴, o la instalación de corredores de 5G prevista a lo largo de las redes de transporte de la UE²⁵. Estos cambios constituirán los pilares fundamentales del futuro continuo de computación 6G, que todavía se encuentra en fase de desarrollo, pero que ajustará mejor las redes, los planes de negocio y los nuevos requisitos de inversión para los operadores.

La convergencia de las redes de comunicaciones electrónicas y los servicios en la nube europeos en una nube periférica de telecomunicaciones de la UE, tal como se prevé en la hoja de ruta para la tecnología industrial de la Alianza europea para los datos industriales y la computación periférica y en la nube²⁶, podría convertirse en un elemento fundamental para albergar y gestionar las funciones de red virtualizadas, así como para ofrecer servicios complementarios que respondan al rápido crecimiento de los mercados de productos y servicios relacionados con el internet de las cosas. Se espera que esta convergencia facilite la transición hacia un internet industrial que permita ofrecer servicios fundamentales en una amplia variedad de sectores y actividades muy beneficiosos para los ciudadanos y la industria. Los ejemplos concretos van desde los servicios con drones o robots para la industria, los vehículos autónomos y conectados que interactúan con redes periféricas instaladas a lo largo de las carreteras para la movilidad inteligente y los sistemas de transporte inteligentes, hasta casos de uso que requieren una privacidad de datos rigurosa, como es el caso de la atención sanitaria a distancia. Para ello, resulta necesaria la amplia disponibilidad de recursos informáticos plenamente integrados con los recursos de red, a fin de ofrecer las capacidades de transmisión y tratamiento de datos

²³ Véase, por ejemplo: Sobre las redes inalámbricas particulares, en AWS, <https://pages.awscloud.com/rs/112-TZM-766/images/AWS%20Integrated%20Private%20Wireless%20eBook.pdf>, o sobre el anuncio de soluciones de red particulares, en Google Distributed Cloud Edge, <https://cloud.google.com/blog/products/networking/announcing-private-network-solutions-on-google-distributed-cloud-edge>.

²⁴ Informe semestral del Observatorio de la 5G, de octubre de 2023, sobre el servicio de información de la infraestructura móvil de Omdia.

²⁵ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cross-border-corridors>.

²⁶ European industrial technology roadmap for the next generation cloud-edge offering [Hoja de ruta sobre la tecnología industrial europea para la oferta de computación periférica y en la nube de la siguiente generación], May 2021 https://ec.europa.eu/newsroom/repository/document/2021-18/European_CloudEdge_Technology_Investment_Roadmap_for_publication_pMdz85DSw6nqPppq8hE9S9RbB8_76223.pdf

requeridas para estas nuevas aplicaciones. Actualmente, la Alianza está elaborando una hoja de ruta de temática más específica sobre la nube periférica de telecomunicaciones que debería estar lista a mediados de 2024.

En ningún lugar esto resulta tan evidente como en la ciudad o los grandes entornos urbanos, en los que se reúnen estos sectores y actividades. Los datos que generan pueden tratarse y combinarse localmente, a fin de reducir el uso de recursos de red, organizar la movilidad y los servicios en tiempo real y optimizar la atención médica y sanitaria a los ciudadanos. Si las distintas partes implicadas en este ecosistema colaboran, la nube de telecomunicaciones podría llegar a desarrollar una nueva generación de sistemas de computación y organización de datos capaces de gestionar recursos en red en entornos como las ciudades inteligentes y de ofrecer servicios interoperativos para desarrollar y optimizar la ejecución de aplicaciones de IA con un uso intensivo de la computación y los datos.

Sin embargo, la inevitable apertura de las redes de comunicaciones electrónicas tradicionalmente «cerradas» mediante un planteamiento de la red como servicio expone las capacidades de la red a terceros e implica el posible riesgo de que los grandes proveedores de terceros países se conviertan en los principales intervinientes de esos ecosistemas. En el contexto geopolítico actual, desde el punto de vista de la seguridad económica, esto supondría un riesgo importante de una mayor dependencia de terceros países en todo el sector de los servicios digitales. Por lo tanto, es fundamental que los actores europeos fomenten las capacidades y la escala²⁷ necesarias para convertirse en proveedores de plataformas de servicios.

Con ello, se crean oportunidades enormes para el sector, en particular en lo que se refiere a los proveedores de equipos. La capacidad de los proveedores europeos de aprovecharlas y convertirse en proveedores mundiales de equipos 6G dependerá en gran medida del modo en que gestionen los importantes avances tecnológicos de la industria y acojan el cambio de paradigma que los acompaña (véase apartado 2.4.1.). El documento de 2023 «Más allá de la 5G: hoja de ruta de la 6G» para las industrias de la UE y los Estados Unidos es un paso favorable en este sentido.

En los próximos cinco a diez años, tanto nuestra infraestructura como nuestros sistemas de cifrado pueden verse en peligro por ataques informáticos de fuerza bruta cada vez más potentes, así como por el futuro de la propia informática cuántica. Estos aspectos podrían poner en riesgo los principales sistemas de cifrado existentes, lo que colocaría los servicios y redes de comunicación europeos, así como los datos sensibles (sanitarios, financieros, o de seguridad y defensa, entre otros) en una posición extremadamente vulnerable. Resulta evidente que hay una necesidad perentoria de que la UE comience a preparar sus recursos digitales para hacer frente a estos riesgos. Existen varios avances recientes basados en las tecnologías cuánticas, como por ejemplo la distribución cuántica de clave, con un potencial importante para proteger los datos sensibles y la infraestructura digital de la UE.

Por ejemplo: la UE trabaja para instalar en los próximos años una infraestructura de comunicación cuántica plenamente certificada de extremo a extremo para la distribución de claves utilizadas en las tecnologías de cifrado que se integrará gradualmente en la Infraestructura para la Resiliencia, la Interconectividad y la Seguridad por Satélite de la UE

²⁷ En un entorno de la red como servicio, el concepto de escala puede diferir en gran medida en su carácter y magnitud de las economías de escala de las redes de comunicaciones electrónicas tradicionales existentes en la actualidad.

(IRIS²). Las constelaciones de satélites de la órbita terrestre baja (LEO) y la órbita terrestre media (MEO) y otra conectividad no terrestre como las plataformas a gran altitud también amplían los límites de los cambios tecnológicos venideros.

Finalmente, en lo que se refiere a los retos tecnológicos, los sectores de los servicios y las redes de comunicaciones electrónicas europeos y de los equipos de red se encuentran actualmente en una encrucijada: o aceptan y respaldan la transformación tecnológica o darán paso a nuevos participantes, procedentes en gran medida de fuera de la UE, lo que tendrá consecuencias en términos de la seguridad económica de la Unión.

2.3. Los desafíos de alcanzar una escala suficiente en los servicios de conectividad de la UE

2.3.1. Las necesidades de inversión

De acuerdo con un estudio reciente realizado para la Comisión Europea²⁸, para alcanzar las metas actuales de la Década Digital en lo que se refiere a la conectividad de gigabit y la 5G, se podrá requerir una inversión de hasta 148 000 millones EUR si se instalan redes fijas y móviles independientes y se pone en marcha una 5G independiente que ofrezca a los ciudadanos y las empresas europeos todas las capacidades que pueden ofrecerse mediante las redes móviles 5G. Podrá requerirse una inversión de otros 26 000 a 79 000 millones EUR en distintos escenarios para garantizar una cobertura plena de los corredores de transporte, como carreteras, vías ferroviarias o vías navegables, lo que sumaría una necesidad de inversión total —solo para conectividad— de más de 200 000 millones EUR. A pesar de la necesidad de densificar las redes móviles para obtener un mayor rendimiento, los operadores de la UE se están centrando en reutilizar las instalaciones existentes para la implantación de la banda baja y la banda media. No obstante, de cara a futuras mejoras, como la 6G o el WiFi 6, es probable que la densificación de red requerida aumente entre dos y tres veces de aquí a finales de esta década, al menos en las zonas con una gran densidad de demanda.

Más allá de la conectividad terrestre, se requieren otras inversiones para la integración de servicios avanzados por satélite que ofrezcan soluciones complementarias para las redes de retorno, la conectividad de los dispositivos en zonas remotas que no cuenten con cobertura de tecnologías terrestres o la continuidad del servicio para prestar socorro en caso de crisis o de catástrofe.

Para obtener soluciones de programas informáticos y basadas en la nube que ofrezcan la red como servicio serán necesarias importantes capacidades de inversión adicionales. Se calcula que en la UE el déficit de inversión en la nube será de 80 000 millones EUR hasta 2027²⁹³⁰. La lenta transición de los participantes en la UE hacia soluciones basadas en la nube en lo que se

²⁸ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/es/library/investment-and-funding-needs-digital-decade-connectivity-targets>.

²⁹ Alianza europea para los datos industriales y la computación periférica y en la nube: “European industrial technology roadmap for the next-generation cloud-edge” [Hoja de ruta de la tecnología industrial europea para la próxima generación de la nube-computación periférica], que extrapola hasta 2030 la brecha de inversión recogida en el documento de trabajo de los servicios de la Comisión (27.5.2020): *Identifying Europe's recovery needs* [Conocer las necesidades de recuperación de Europa], [SWD\(2020\) 98 final/2](#), Brussels, pp. 17-18.

³⁰ Synergy Research Group, a partir de su documento del primer trimestre de 2023 ([Q1/2023 data](#)), sobre las inversiones relativas a las capacidades generales de la nube, adaptadas al modelo de negocio de cada proveedor de la nube, y que no se superpongan de manera significativa a las necesidades generales de inversión en conectividad de la UE (en inglés).

refiere a los servicios de comunicaciones electrónicas u otros servicios podría presentar riesgos de una mayor dependencia en el ámbito de los servicios digitales.

2.3.2. Situación financiera del sector de las comunicaciones electrónicas de la UE

La capacidad de la UE para realizar las inversiones necesarias para transformar adecuadamente el sector de la conectividad y afrontar los retos tecnológicos dependerá de la situación financiera del sector de las comunicaciones electrónicas.

Actualmente, dicha situación resulta preocupante en lo que respecta a su capacidad para encontrar financiación para las importantes inversiones necesarias para seguir el ritmo de los cambios tecnológicos.

Los ingresos medios por usuario de los operadores de comunicaciones electrónicas de la UE resultan relativamente bajos si se comparan con otras economías, como las de Estados Unidos, Japón o Corea del Sur³¹. A su vez, esto ha llevado a la disminución del rendimiento de los activos³². Los gastos de capital (CAPEX) per cápita en la UE también son inferiores. En 2022, se situaron en 109,1 EUR, frente a los 270,8 EUR de Japón, los 240,3 EUR de los Estados Unidos y los 113,5 EUR de Corea del Sur³³. A lo largo de la última década, las acciones de proveedores de servicios y de redes de comunicaciones electrónicas europeas han tenido un rendimiento insuficiente tanto en los índices mundiales de comunicaciones electrónicas como en los mercados bursátiles europeos³⁴. Los proveedores europeos de servicios y redes de comunicaciones electrónicas también se enfrentan a un múltiplo EBITDA EV bajo, lo que indica una falta de confianza de los mercados en el potencial de crecimiento sostenible y a largo plazo de los ingresos.

En este contexto, la proporción de deuda neta de, como mínimo, algunos operadores de comunicaciones electrónicas con relación a su EBITDA ha seguido creciendo. Además, el acceso a la financiación parece haber empeorado debido a que los tipos de interés se han disparado tras mínimos históricos y a que la amplia aversión al riesgo vinculada a las nuevas crisis mundiales ha generado incertidumbre en el contexto macroeconómico. Al igual que otros proveedores de infraestructura, los proveedores de redes de comunicaciones electrónicas necesitan recuperar los costes de inversión a lo largo de varias décadas, e incluso un leve cambio en los tipos de interés tiene consecuencias en la viabilidad financiera de los proyectos de inversión.

Así, la percepción del atractivo de las redes digitales avanzadas por parte de los inversores particulares resulta fundamental para el futuro de la conectividad. Algunos inversores han hecho hincapié en que la movilización de inversiones privadas exige planes de negocio claros

³¹ En 2022, los ingresos medios por usuario (ARPU) de la telefonía móvil fueron de 15,0 EUR en Europa, frente a 42,5 EUR en Estados Unidos, 26,5 EUR en Corea del Sur y 25,9 EUR en Japón. Los ingresos medios por usuario de la banda ancha fija fueron de 22,8 EUR en Europa, frente a 58,6 EUR en Estados Unidos, 24,4 EUR en Japón y 13,1 EUR en Corea del Sur. ETNO, informe sobre el estado de las comunicaciones digitales de 2024, enero de 2024.

³² En cuanto a los mercados de telefonía fija, según el informe de 2023 sobre el estado de las comunicaciones digitales de la Asociación de Operadores Europeos de Redes de Telecomunicación (ETNO), los ingresos medios por usuario de los miembros de ETNO fueron de 21,8 EUR, frente a 50,6 EUR en los Estados Unidos y 26,2 EUR en Japón, y tan solo se situaron por encima de Corea del Sur (13 EUR) y China (4,9 EUR).

³³ Ibid.

³⁴ Informe sobre el estado de las comunicaciones digitales de 2023, ETNO.

en términos de rentabilidad y mayores márgenes. La rentabilidad depende de la adopción de redes móviles y fijas mejoradas, que a su vez está relacionada con el desarrollo y la mayor implantación de aplicaciones con un uso intensivo de datos y de los casos de uso, por ejemplo, mediante computación periférica, IA o el internet de las cosas.

Además, ante esta situación, algunas partes interesadas destacaron la importancia de tomar medidas en el lado de la demanda. A este respecto, la Unión respalda la adopción de tecnologías digitales por parte de las pymes mediante los objetivos y las metas establecidos en el Programa de la Década Digital, y especialmente a través de los centros europeos de innovación digital, la creación de espacios de datos para que las partes interesadas puedan compartir y reutilizar los datos industriales en un entorno fiable y el acceso a las futuras «factorías de IA»³⁵. Un mayor uso de los servicios avanzados de comunicación electrónica por parte de las empresas mejorará la digitalización de los ecosistemas locales que forman parte de las amplias cadenas de suministro de la UE y promoverá el acceso a aplicaciones con un uso intensivo de la infraestructura, tales como la IA generativa, la computación periférica y la supercomputación, al tiempo que evitará la posibilidad de un excesivo falseamiento de la competencia.

Algunos inversores señalaron que la prudencia regulatoria en torno a los bancos y a las aseguradoras estaba frenando el uso de capital y la estimulación de los mercados de valores. Estos inversores solicitan que se reduzcan los niveles de capital exigido que establece el marco legislativo sobre prudencia regulatoria. Por ejemplo, alegan que, en lo que se refiere a las aseguradoras, la Directiva sobre Solvencia II³⁶ puede empujarlas a reducir su exposición a las acciones por motivos de prudencia³⁷, debido a la volatilidad de los precios de dichas acciones. Como consecuencia, puede decirse que una mayor inversión en acciones implicaría unos menores ratios de solvencia³⁸. La actual revisión del marco de Solvencia II recientemente aprobada ha analizado estos argumentos, y se traducirá en una importante disminución de las exigencias de capital gracias a la reducción del margen de riesgo, los cambios del ajuste simétrico y el establecimiento de criterios claros en lo referente a la inversión de capital a largo plazo³⁹. Una mayor capacidad del sector de los seguros para invertir en empresas de la UE⁴⁰ permitiría estimular las inversiones, especialmente las dedicadas a la infraestructura.

Sin embargo, puesto que es posible que la inversión de capital en acciones no cotizadas como, por ejemplo, empresas innovadoras o nuevos operadores de comunicaciones electrónicas se considere más arriesgado, las ayudas públicas constituyen un incentivo necesario. Los inversores también creen que las ayudas públicas, en concreto las del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia y otros fondos de la UE (el Instrumento de Recuperación de la Unión Europea, los fondos estructurales, el mecanismo «Conectar Europa», etc.), ayudarán a llegar a ámbitos con deficiencias de mercado en los que la demanda resulta insuficiente para

³⁵ Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones en torno al impulso a las empresas emergentes y la innovación en inteligencia artificial fiable, COM(2024) 28 final.

³⁶ Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, sobre el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro (Solvencia II) (DO L 335 de 17.12.2009, p. 1).

³⁷ Financer la quatrième révolution industrielle, Philippe Tibi, 2019.

³⁸ Deloitte Belgium y CEPS, para la Comisión Europea, Dirección General de Estabilidad Financiera, Servicios Financieros y Unión de los Mercados de Capitales, Estudio relativo a las claves de la inversión en acciones por parte de las aseguradoras y fondos de pensiones, diciembre de 2019.

³⁹ [Confirmación del texto transaccional definitivo con vistas a un acuerdo](#), Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se modifican las Directivas 2009/138/CE, 2021/0295 (COD).

⁴⁰ Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo sobre la revisión del marco prudencial de la UE para las actividades de seguro y reaseguro en el contexto de la recuperación de la UE posterior a la pandemia, COM(2021) 580, 2021.

remunerar adecuadamente las instalaciones privadas. Al mismo tiempo, desde la perspectiva de los inversores, las asociaciones público privadas, en las que el capital público adopta la forma de garantías o de coinversión subordinada, podrían ser un medio correcto y eficaz para ayudar al sector de las comunicaciones electrónicas a financiar su transformación.

Finalmente, algunos inversores explicaron que otro aspecto que merma el atractivo del mercado europeo de comunicaciones electrónicas para los grandes inversores es su fragmentación y, por consiguiente, la falta de activos con una escala suficiente. Resulta habitual que los grandes inversores tengan umbrales mínimos para sus inversiones debido a su capacidad limitada para gestionar o supervisar su cartera. Esto supone que haya menos financieros que compitan por las inversiones pequeñas que por las grandes, lo que da lugar a condiciones menos favorables. Además, el coste relativo de la administración de grandes inversiones es inferior al de las más pequeñas, por lo que los inversores pueden ofrecer mejores condiciones. La integración de los mercados nacionales puede ser una oportunidad para crear una posible reserva de inversores más grande y mejores condiciones de financiación para las inversiones en comunicaciones electrónicas. Por otro lado, aumentar los proyectos puede mejorar su rentabilidad e impulsar su viabilidad financiera. Un mejor perfil de rentabilidad incrementará su atractivo y, eventualmente, mejorará las condiciones financieras.

2.3.3. Ausencia de un mercado único

Actualmente, la UE no cuenta con un mercado único de redes y servicios de comunicaciones electrónicas, sino con veintisiete mercados con distintas condiciones de oferta y demanda, arquitecturas de red, distintos niveles de cobertura de redes de muy alta capacidad, diversos procedimientos, condiciones y plazos de autorización del espectro en función de cada país, así como diferentes enfoques normativos (aunque estén armonizados parcialmente). Esta fragmentación no solo afecta al lado de la oferta del mercado, sino que, en lo que se refiere a la demanda (es decir, los usuarios finales), las condiciones de mercado difieren de un Estado miembro a otro. La mayoría de los encuestados en la consulta exploratoria sobre el futuro del sector de las comunicaciones electrónicas y su infraestructura⁴¹ hicieron hincapié en esta fragmentación. Los encuestados destacaron que retirar los obstáculos, especialmente la normativa sectorial onerosa o fragmentada, puede incentivar la creación y la consolidación transfronterizas de un mercado único digital plenamente integrado. En cuanto a las barreras a la integración del mercado, la mayoría de los encuestados en la consulta exploratoria⁴² hicieron un llamamiento especial a un mercado del espectro más integrado y un enfoque mejor armonizado para la gestión del espectro en toda la UE. También consideraron que convendría adaptar el planteamiento relativo a la duración de las licencias,

⁴¹ Los resultados de la consulta exploratoria se publicaron en octubre de 2023 y puede accederse a ellos a través de: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>. A este respecto, la mayoría de los encuestados (entre los que se encuentran asociaciones de telecomunicaciones y de empresas satélites, vendedores, operadores y ONG) señalaron, con relación a esta pregunta, que el mercado único digital se ve obstruido por la fragmentación del sector en distintos mercados nacionales. Ello se debe tanto a los aspectos culturales y las distintas circunstancias de los mercados, como a la falta de una armonización plena de las normas sectoriales (por ejemplo, la creación de capacidades de interceptación legal, la conservación y la protección de datos, los requisitos de relocalización, las obligaciones en materia de ciberseguridad e información y los requisitos de notificación de incidentes en el servicio o la red, las condiciones de subasta de espectro, etc.), que, a su vez, se deben a la implementación lenta y fragmentada de las normas de la UE en el ámbito nacional y a los distintos planteamientos de ejecución.

⁴² En su respuesta a la consulta, la mayoría de los encuestados —principalmente, empresas (como proveedores de redes de comunicaciones electrónicas y plataformas digitales), asociaciones empresariales y organizaciones de consumidores— acogieron favorablemente la idea de un mercado del espectro más integrado y de un enfoque armonizado para la gestión del espectro en toda la UE.

los precios de las reservas, el precio anual del espectro o las prácticas de su puesta en común, entre otras cuestiones.

La política del espectro radioeléctrico es un área de competencia compartida entre la UE y los Estados miembros. La UE adopta la normativa, especialmente en lo que se refiere a la designación de bandas de frecuencia para toda la UE de conformidad con determinadas condiciones técnicas armonizadas, y la acción de los Estados miembros se centra en la implementación de los procedimientos de autorización del espectro, así como en la gestión y el uso del mismo. No obstante, el modo en que se gestiona y utiliza el espectro en un Estado miembro tiene repercusiones en el mercado interior en su conjunto, por ejemplo a través de los distintos calendarios para empezar a desarrollar nuevas tecnologías inalámbricas o nuevos servicios, o a través de interferencias transfronterizas perjudiciales, con posibles consecuencias para la competitividad, la resiliencia y el liderazgo tecnológico de la UE. Por consiguiente, resulta indiscutible que el espectro debe gestionarse de manera más coordinada entre todos los Estados miembros para maximizar su valor socioeconómico y mejorar la conectividad terrestre y satelital por toda la UE.

Los intentos del pasado por mejorar la coordinación, la convergencia y la certidumbre de la UE en la gestión del espectro en contextos como el de la propuesta de un reglamento relativo a un mercado único de las telecomunicaciones⁴³ y del Código Europeo de las Comunicaciones Electrónicas (en lo sucesivo, «el Código»)⁴⁴ no lograron su objetivo en varios aspectos. En última instancia, esto ha tenido consecuencias negativas para la UE en su conjunto. Por ejemplo, el procedimiento de autorización de las bandas con vistas a la posterior implantación de la 5G se inició en 2015 en los primeros Estados miembros⁴⁵ y, en 2024, todavía no se ha completado a pesar de los plazos fijados a escala de la UE. El procedimiento de autorización para el uso de las bandas de 800 Mhz y 2,6 GHz para la 4G tardó seis años en veintiséis Estados miembros, e incluso diez si nos referimos a los veintisiete, a pesar de que no hubo ningún período excepcional como el de la pandemia, como sí ocurrió en la etapa de la 5G⁴⁶. Todo ello tuvo como resultado un panorama de puesta en marcha de la 4G y la 5G fragmentado a lo largo de la UE, en la que unos Estados miembros se situaron casi una generación de tecnologías inalámbricas por detrás de otros.

Además, en algunos casos en los que los licitadores del espectro terminaron pagando precios más elevados debido a la escasez artificial creada por el diseño de las subastas, este hecho ha estado vinculado a una reducción de las capacidades de inversión y a retrasos en la puesta en marcha de los servicios por parte de los proveedores de redes y servicios de comunicaciones electrónicas. En última instancia, son los consumidores y las empresas usuarias quienes han sufrido las consecuencias en términos de una calidad de servicios mejorable, lo que a su vez afecta negativamente al crecimiento económico, la competitividad y la cohesión de la UE.

⁴³ COM(2013) 627 final.

⁴⁴ Directiva (UE) 2018/1972 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, por la que se establece el Código Europeo de las Comunicaciones Electrónicas (DO L 321 de 17.12.2018, p. 36).

⁴⁵ Estudio de la Comisión para evaluar la eficiencia de los procedimientos de concesión del espectro radioeléctrico en los Estados miembros, y especialmente de los efectos de la aplicación del Código de Comunicaciones Electrónicas Europeo, disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/study-assessing-efficiency-radio-spectrum-award-processes-member-states-including-effects-applying>.

⁴⁶ Estudio de la Comisión sobre la asignación de espectro en la Unión Europea, disponible en: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2388b227-a978-11e7-837e-01aa75ed71a1/language-en>.

Además, existen otras normas nacionales —más allá de la legislación sectorial específica de las comunicaciones electrónicas que impone obligaciones en lo que se refiere a, por ejemplo, la interceptación legal, la conservación de datos o la ubicación de los centros de operaciones de seguridad— a las que se aludió en la consulta exploratoria como obstáculos a la plena integración del mercado único⁴⁷. En estos ámbitos, la falta de una legislación uniforme a escala de la UE contribuyó significativamente a la fragmentación (por ejemplo, distinta duración de las obligaciones en materia de conservación de datos, diferentes requisitos de ubicación de los centros de operaciones de seguridad, falta de reconocimiento mutuo en lo que se refiere a las investigaciones de seguridad del personal pertinente), lo que ha impedido a los proveedores que gestionan redes en más de un Estado miembro aprovechar las economías de escala.

La fragmentación en la regulación se refleja en la estructura del mercado. Aunque existen cerca de cincuenta operadores de telefonía móvil y más de cien de telefonía fija en la UE, solo unos pocos (como Deutsche Telekom, Vodafone, Orange, Iliad y Telefónica) tienen presencia en varios mercados nacionales. En lo que se refiere a los mercados de servicios de telefonía móvil, dieciséis Estados miembros cuentan con tres operadores de redes de telefonía móvil, nueve Estados miembros cuentan con cuatro y dos Estados miembros, con cinco. En algunos Estados miembros, en términos de infraestructuras distintas de redes de comunicaciones electrónicas para telefonía móvil, el número es inferior al número de proveedores de servicios debido a los acuerdos sobre redes compartidas en vigor (por ejemplo, en Dinamarca o Italia). Incluso los operadores de telefonía móvil que forman parte de grupos empresariales con una gran presencia en la Unión operan dentro de los mercados nacionales y no parece que adapten sus ofertas ni sistemas operativos a escala de la UE; esto se debe a los distintos panoramas de mercado y normativos inherentes, por no hablar de la necesidad de asegurar la asequibilidad en los Estados miembros con menor poder adquisitivo.

Frente a este contexto de fragmentación en la UE (como característica propia, frente a otras regiones del mundo) y los bajos niveles de rentabilidad, surge la duda de si las medidas de política industrial para mejorar la provisión transfronteriza de redes de comunicaciones electrónicas o diferentes formas de cooperación ascendente permitirían a los operadores adquirir una escala suficiente, sin poner en peligro la competencia descendente. Algunos operadores consideran que no hay obstáculos para la provisión transfronteriza de redes y servicios más allá del rendimiento negativo y las sinergias (a pesar de las reducciones de los costes previstas que podrían obtenerse con operaciones más centralizadas, especialmente en las redes virtualizadas), que se deben a la fragmentación normativa. La consolidación transfronteriza en sí misma nunca ha supuesto un problema desde el punto de vista de la competencia debido a la dimensión nacional de los mercados de comunicaciones electrónicas de la UE. No obstante, en la medida en que los beneficios de la consolidación transfronteriza se ven limitados por la persistencia de los marcos normativos nacionales y la falta de un mercado único genuino, dicha consolidación no puede, en su forma actual, recuperarse de los retrasos mencionados anteriormente.

Si bien los precios y la cobertura son muy diferentes entre Estados miembros⁴⁸ debido a los distintos panoramas de mercado y normativos inherentes, más allá de la necesidad de garantizar

⁴⁷ Los resultados de la consulta exploratoria se publicaron en octubre de 2023 y puede accederse a ellos a través de <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>. Con relación a este punto, véase la página 12 tras el punto ii. Los obstáculos para el mercado único digital

⁴⁸ Los precios de la banda ancha fija y móvil varían de manera importante en toda la UE, no solo en términos nominales sino también de paridad del poder adquisitivo. Véase Comisión Europea, Dirección General de

la asequibilidad en los Estados miembros con menor poder adquisitivo, los precios de la banda ancha fija y móvil suelen ser inferiores en la UE que en los Estados Unidos en el caso de la gran mayoría de las tarifas, lo que aporta importantes ventajas a corto plazo para el consumidor. Al mismo tiempo, la cobertura de fibra es mayor en la UE y la cobertura de 5G es comparable a la de los Estados Unidos. No obstante, si bien en general el mercado único ofrece unos precios satisfactorios, en lo que se refiere a la instalación masiva de infraestructuras y servicios avanzados como las redes de 5G independientes o la proliferación de servicios avanzados para la industria o el internet de las cosas no puede decirse lo mismo⁴⁹.

En resumen, la fragmentación del mercado de redes y servicios de comunicaciones electrónicas de la UE a lo largo de las fronteras nacionales repercute en la capacidad de los operadores para alcanzar la escala necesaria para invertir en las redes del futuro, en particular en vista de los servicios transfronterizos, importantes para una implantación eficaz del internet de las cosas, y de un funcionamiento más centralizado.

2.3.4. Convergencia e igualdad de condiciones

La convergencia de las redes y servicios de comunicaciones electrónicas y de las infraestructuras en la nube no solo tiene repercusiones en la infraestructura, sino también en las operaciones de servicio. Tal y como se explica en la sección 2.2. anterior, los mercados de conectividad se enfrentan a avances tecnológicos transformadores cuyo resultado pasará tanto por un suministro convergente (la provisión de redes y servicios) como por una demanda convergente por parte de los usuarios finales. Las barreras existentes en el pasado entre los proveedores de redes y servicios de comunicaciones electrónicas «tradicionales» y en la nube y otros proveedores de servicios digitales se superarán en el día de mañana mediante la convergencia de sistemas complejos. A raíz de estos avances, surge la pregunta de si las partes implicadas en este ecosistema convergente no deben estar sujetas a las mismas normas que el resto y de si el lado de la demanda (es decir, los usuarios finales y, en concreto, los consumidores) no deben gozar de derechos equivalentes.

En la actualidad, el marco normativo en vigor en la UE con relación a los servicios y las redes de comunicaciones electrónicas no establece obligaciones relativas a las actividades de los proveedores de la nube y no regula la relación entre las distintas partes implicadas en el nuevo y complejo ecosistema de infraestructura digital. De manera más específica, la infraestructura de la nube y la provisión de servicios no forman parte del ámbito de aplicación del Código (contrariamente a la reciente Directiva SRI 2⁵⁰, por ejemplo). Incluso si los proveedores de servicios en la nube gestionan una gran red (matriz) de comunicaciones electrónicas, estas redes están excluidas de algunas partes del marco regulador de las comunicaciones electrónicas, especialmente en lo que concierne a las normas de acceso y la resolución de litigios.

Redes de Comunicación, Contenido y Tecnologías, Precios de la banda ancha fija y móvil en Europa en 2021: informe final y resumen, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2022, disponible en <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/70ab03ef-dff9-11ed-a05c-01aa75ed71a1/language-en>.

⁴⁹ Informe de 2023 sobre el estado de la Década Digital, disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/2023-report-state-digital-decade>.

⁵⁰ Directiva (UE) 2022/2555 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2022, relativa a las medidas destinadas a garantizar un elevado nivel común de ciberseguridad en toda la Unión, por la que se modifican el Reglamento (UE) n.º 910/2014 y la Directiva (UE) 2018/172 y por la que se deroga la Directiva (UE) 2016/1148 (Directiva SRI 2) (DO L 333 de 27.12.2022, p. 80).

Más del 60 %⁵¹ del tráfico internacional se transporta a través de cables submarinos que no pertenecen a los operadores de «redes públicas de comunicaciones electrónicas», en el sentido del Código. Además, los grandes proveedores de servicios en la nube explotan sus propias redes principales y sus propios centros de datos y transfieren el tráfico a las redes de los operadores de redes públicas de comunicaciones electrónicas. Consecuentemente, el tráfico circula mayoritariamente por redes privadas, que están sin regular en gran medida, en lugar de por las redes públicas.

El Código distingue también en función del tipo de servicio que se ofrezca; por ejemplo, la mayor parte de las obligaciones son aplicables a los proveedores de servicios de acceso a internet y de servicios de comunicaciones interpersonales basados en la numeración, mientras que los proveedores de servicios de comunicación interpersonal independientes de la numeración solo deben respetar algunas obligaciones y están exentos, por ejemplo, de contribuir a la financiación del servicio universal o de financiar la regulación del sector. Pese a que tanto los proveedores de servicios de comunicación interpersonal independientes de la numeración como los servicios de computación en la nube forman parte del ámbito de aplicación del Reglamento de Mercados Digitales⁵², dichas normas solo resultan de aplicación a los guardianes de acceso designados con relación a los servicios básicos de plataforma específicos.

2.3.5. Los desafíos de sostenibilidad

El sector de las TIC representa entre el 7 y el 9 % del consumo mundial de energía (y se prevé que aumente al 13 % de aquí a 2030)⁵³, cerca del 3 % de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero⁵⁴ y una cantidad creciente de residuos electrónicos. No obstante, si se utiliza y maneja correctamente, la tecnología digital puede ayudar a reducir las emisiones mundiales en un 15 %⁵⁵, lo que compensaría con creces las emisiones causadas por el sector. Por ejemplo, el diseño de edificios inteligentes tiene potencial para generar ahorros energéticos de hasta el 27 %⁵⁶, y las aplicaciones de movilidad inteligente han demostrado ser capaces de reducir las emisiones del transporte en hasta un 37 %⁵⁷. Se espera que la movilidad conectada y automatizada sea uno de los principales catalizadores de la descarbonización del sector del transporte y que la 5G tenga un papel fundamental para conseguirlo. No obstante, se necesitan otros esfuerzos importantes para aplicar la tecnología digital de manera sistemática y garantizar que alimente soluciones diseñadas minuciosamente de acuerdo con los principios de circularidad y regeneración.

La «softwarización» y la mayor integración de la nube en las próximas generaciones de redes de comunicaciones electrónicas prometen mejorar la eficiencia de todos los sectores, pero también presentan nuevos retos en términos de consumo de energía (por ejemplo, las redes de acceso por radio abierta, RAN, en redes celulares). El mayor consumo de energía generado por los cambios decisivos en el volumen del tráfico tiene un coste propio que ha aumentado

⁵¹ BoR (23) 214, Borrador del informe del ORECE sobre la autorización general y los correspondientes marcos relativos a la conectividad submarina internacional.

⁵² Reglamento (UE) 2022/1925 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de septiembre de 2022, sobre mercados disputables y equitativos en el sector digital y por el que se modifican las Directivas (UE) 2019/1937 y (UE) 2020/1828 (Reglamento de Mercados Digitales) (DO L 265 de 12.10.2022, p. 1).

⁵³ Informe sobre prospectiva estratégica 2022; Plan de acción de la UE para digitalizar el sistema energético.

⁵⁴ The Shift Project, *Déployer la sobriété numérique*, October 2020, p. 16; Banco Mundial 2022.

⁵⁵ Foro Económico Mundial 2019.

⁵⁶ <https://www.buildup.eu/en/news/overview-smart-hvac-systems-buildings-and-energy-savings-0>.

⁵⁷ Proyecto sobre la transformación del transporte de la UE, financiado por Horizonte 2020, proyecto de Big Data Value Association y Lighthouse.

significativamente en los últimos años debido al incremento de los precios de la energía. Al mismo tiempo, los elevados costes de la energía pueden incentivar las inversiones en operaciones de red con una mayor eficiencia energética y bajas emisiones de carbono así como en tecnologías que produzcan menos residuos electrónicos.

Las redes digitales modernas pueden contribuir significativamente a la sostenibilidad. Algunos ejemplos concretos pasan por la instalación y adopción de tecnologías nuevas y más eficientes, como la fibra, la 5G o la 6G, y la retirada de las redes fijas y móviles obsoletas. Además, un uso más eficaz de los codificadores-descodificadores (codecs)⁵⁸ para la transmisión de datos resulta fundamental. Los codecs de vídeo de nueva generación son por naturaleza más sostenibles, al minimizar la energía y la potencia empleadas con la misma calidad de vídeo. Al mismo tiempo, resulta necesario prestar atención e invertir adecuadamente (especialmente mediante una financiación sostenible) para que la conectividad pueda ganar velocidad y digitalizarse para ecologizar otros sectores mediante soluciones digitales inteligentes que reduzcan la huella climática y medioambiental de los procesos industriales, los sistemas energéticos, los edificios, la movilidad y la agricultura y sirvan de respaldo a los esfuerzos por obtener ciudades climáticamente neutras e inteligentes.

2.4. Requisitos de seguridad en el suministro y el funcionamiento de las redes

2.4.1. El desafío de los proveedores fiables

En un entorno geopolítico cada vez más marcado por la tensión y el conflicto, la creciente necesidad de seguridad y resiliencia de las principales tecnologías facilitadoras de las comunicaciones y de las infraestructuras críticas pone de relieve la importancia de depender de proveedores variados y fiables, a fin de evitar la vulnerabilidad y la dependencia y los posibles efectos colaterales en todo el ecosistema industrial. El conjunto de instrumentos de la UE para la seguridad de las redes 5G⁵⁹, por ejemplo, engloba un conjunto de medidas recomendadas para mitigar los riesgos relativos a estas redes, entre las que destaca la evaluación del perfil de riesgo de los proveedores y la aplicación de restricciones a aquellos considerados de alto riesgo, incluida la exclusión de los activos clave. A este respecto, en su Comunicación de 15 de junio de 2023, titulada «Aplicación del conjunto de instrumentos de la UE para la seguridad de las redes 5G»⁶⁰, la Comisión consideró que Huawei y ZTE presentaban, en efecto, riesgos sustancialmente más altos que otros proveedores de 5G y confirmó que las decisiones adoptadas por los Estados miembros de aplicar restricciones a estos proveedores estaban justificadas y eran conformes con el conjunto de instrumentos de la UE para la seguridad de las redes 5G.

El vacío que dejan estos vendedores de alto riesgo en la cadena de suministro exige la creación de nuevas capacidades por parte de actores nuevos o existentes. En esta coyuntura, deben aumentarse las labores de investigación e innovación (I+i) en tecnologías clave para las redes de comunicaciones seguras, a fin de ofrecer un nivel de propiedad intelectual suficiente y de mantener la capacidad de producción disponible a lo largo de toda la cadena de suministro de la UE, en todo momento. El objetivo no pasa solo por que la UE se mantenga entre los líderes mundiales en sistemas de comunicación, sino que también ha de alcanzar el liderazgo en el desarrollo de nuevas capacidades en ámbitos conexos, como la nube periférica, las tecnologías de los chips de identificación por radiofrecuencia, las comunicaciones cuánticas, la criptografía

⁵⁸ El codec es un proceso que comprime grandes cantidades de datos (habitualmente, una emisión de vídeo) antes de transmitirlos y descomprimirlos tras la recepción.

⁵⁹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/connectivity-toolbox-member-states-agree-best-practices-boost-timely-deployment-5g-and-fibre>.

⁶⁰ C(2023) 4049.

resiliente a la computación cuántica, la conectividad no terrestre o las infraestructuras de cables submarinos.

2.4.2. Normas de seguridad de la conectividad de extremo a extremo

A fin de alcanzar la mayor seguridad y resiliencia, la UE también debe liderar el establecimiento de normas de seguridad que engloben la totalidad del paquete ofrecido, de extremo a extremo y desde los equipos físicos hasta los servicios (por ejemplo, normas sobre servicios de mensajería o videoconferencia seguros). El reto al que se enfrenta la UE pasa por garantizar que estos avances se traduzcan en normas de seguridad comunes e interoperables con relación a todos los elementos estructurales clave que sirvan de apoyo a las infraestructuras de comunicaciones sensibles. La Comisión colabora con los Estados miembros para establecer un sistema de comunicación en situaciones críticas de la UE y conectar todas las redes de comunicación de todas las fuerzas y cuerpos de seguridad y protección civil de Europa de aquí a 2030, con el objetivo de obtener una comunicación en situaciones críticas y una movilidad operativa sin parangón en toda la zona Schengen⁶¹. El establecimiento de unas normas fundamentales de servicio reforzará la autonomía estratégica en un segmento especialmente sensible del sector de las comunicaciones.

La nueva era digital estará basada en las tecnologías cuánticas para obtener una conectividad segura y en la computación cuántica, entre otros. Las redes de comunicación y el modo en que se protegen los datos experimentarán un cambio paradigmático como consecuencia directa de los avances de la informática cuántica. Puesto que la protección de los datos y de las comunicaciones resulta esencial para la sociedad, la economía, las infraestructuras, los servicios, la prosperidad y la estabilidad política, necesitamos anticipar las amenazas procedentes de los posibles usos malintencionados de los futuros ordenadores cuánticos, que a su vez pueden hacer peligrar los métodos de encriptado tradicionales.

La Ley Europea de Ciberresiliencia, cuya entrada en vigor está prevista para este año, contribuirá significativamente a proteger la infraestructura digital de la UE. La Ley fija obligaciones de seguridad desde el diseño para los fabricantes de equipos y programas informáticos, y engloba toda la vida útil de estos productos, desde su diseño y creación hasta su mantenimiento. Esta Ley no solo recoge muchos de los productos instalados en las infraestructuras digitales, tales como los routers, los puntos de conexión o los sistemas de gestión de la red, sino que también exige a los fabricantes de productos de equipos y programas informáticos conectables en general que protejan la confidencialidad e integridad de los datos a través de medios punteros. Estos medios podrían suponer, cuando sea necesario, el uso de criptografía resiliente a los ataques de computación cuántica. Para respaldar a los fabricantes en su puesta en práctica, la Comisión solicitará el desarrollo de normas europeas por parte de las organizaciones europeas de normalización. Además, el régimen de ciberseguridad europeo basado en criterios comunes (EUCC, por sus siglas en inglés) recientemente aprobado permitirá a los fabricantes de componentes tecnológicos, como los chips, ofrecer garantías de seguridad de manera armonizada en consonancia con la Ley de Ciberseguridad de la UE.

⁶¹ El sistema de comunicación en situaciones críticas de la UE se basa en proyectos financiados por el programa de investigación sobre seguridad de la UE y el Fondo de Seguridad Interior. La actual puesta en marcha de bancos de pruebas en los Estados miembros también creará un vínculo con los recursos de conectividad de la UE en el espacio, de conformidad con la Estrategia Espacial de la UE para la Seguridad y la Defensa.

2.4.3. Infraestructuras de cables submarinos seguras y resilientes

Un requisito para las comunicaciones seguras es un mayor nivel de resiliencia e integración de todos los canales de comunicación: los terrestres, los no terrestres y, especialmente, los submarinos. En el contexto actual de mayores amenazas a la ciberseguridad o de sabotaje, los gobiernos de todas las regiones están prestando una atención particular a su dependencia de los cables submarinos críticos. En efecto, más del 99 % del tráfico de datos intercontinental se transporta a través de cables submarinos, y tres Estados miembros insulares de la UE (Chipre, Irlanda y Malta), así como diversas islas de otros Estados miembros y regiones de ultramar dependen enormemente de ellos.

Concretamente, la guerra de agresión de Rusia contra Ucrania ha tenido un impacto importante en la concienciación en torno a la seguridad de las redes de comunicación, especialmente los cables submarinos, dada la posibilidad de que estos cables puedan ser dañados y las sospechosas actividades de vigilancia de buques rusos.

Europa cuenta con líderes mundiales en la producción de fibra. No obstante, desde 2012, importantes proveedores de terceros países han invertido cada vez más en infraestructuras propias, lo que ya está generando dependencias estratégicas que podrían exacerbarse en el futuro.

En la UE, ha habido llamamientos reiterados a reforzar la seguridad y resiliencia de las infraestructuras de cables submarinos, especialmente mediante una mayor financiación pública para respaldar la inversión privada en un entorno repleto de desafíos. Por ejemplo, el llamamiento de Nevers de marzo de 2022⁶², en el que se reconocía la importancia vital de las infraestructuras críticas, como las redes de comunicaciones electrónicas y los servicios digitales, para numerosas funciones clave, y el hecho de que estas últimas sean un objetivo principal de los ciberataques. El Consejo, en sus conclusiones sobre la postura de ciberseguridad de la UE, de 23 mayo de 2022, y en la política de ciberdefensa de la UE, de 22 de mayo de 2023, solicitó evaluaciones de riesgo y la preparación de distintos escenarios. En su Recomendación sobre la resiliencia de las infraestructuras críticas, en torno a un planteamiento coordinado para toda la UE para reforzar la resiliencia de las infraestructuras críticas, de 8 de diciembre de 2022, el Consejo fijó medidas específicas a escala de la UE y de los Estados miembros para mejorar la preparación, la respuesta y la cooperación internacional. Estas medidas se centran en las infraestructuras críticas, especialmente aquella con una importancia transfronteriza significativa y en los sectores clave de la energía, el transporte, el espacio y la infraestructura digital.

En el informe de 2023 sobre el estado de la Década Digital, la Comisión puso de relieve la importancia de avanzar hacia redes más resilientes y con mayor soberanía y, en particular, de limitar la vulnerabilidad de la infraestructura clave de la UE, especialmente de las redes submarinas. Además, emitió una recomendación clara a los Estados miembros para que incentiven las inversiones necesarias para la seguridad y resiliencia de dichas infraestructuras. Los Estados miembros también se han comprometido a mejorar la conectividad a internet entre Europa y sus socios en la declaración ministerial «Las pasarelas europeas de datos como elemento clave de la Década Digital».

También el Grupo de Trabajo UE-OTAN sobre la resiliencia de las infraestructuras críticas ha abordado la cuestión de la infraestructura submarina en varias ocasiones. En su informe de

⁶² <https://presse.economie.gouv.fr/08-03-2022-declaration-conjointe-des-ministres-de-lunion-europeenne-charges-du-numerique-et-des-communications-electroniques-adressee-au-secteur-numerique/>.

evaluación final incluye una recomendación para que el personal de la UE y la OTAN examine las posibilidades de intercambio con relación a la mejora del seguimiento y la protección de las infraestructuras críticas en el ámbito marino por parte de las autoridades competentes y analice medios para reforzar la conciencia de la situación marítima. Los intercambios de personal se han intensificado en el contexto del diálogo estructurado UE-OTAN sobre resiliencia, especialmente teniendo en cuenta la creación de la célula de coordinación de infraestructuras submarinas críticas de la OTAN, a fin de abordar la seguridad de elementos como, por ejemplo, los cables submarinos.

Incidentes como los del mar Báltico⁶³, tras los cuales Finlandia activó el conjunto de instrumentos de la Unión contra las amenazas híbridas⁶⁴, han demostrado que existen aspectos de la infraestructura de cables submarinos que siguen siendo vulnerables, incluso si el sistema en sí es resiliente, debido a los sistemas redundantes. Estos hechos ponen de relieve la necesidad de seguir avanzando y coordinando las labores a escala de la UE para mejorar la seguridad y resiliencia de la infraestructura de cables. Consecuentemente, el 27 de octubre de 2023, el Consejo Europeo destacó «la necesidad de adoptar medidas efectivas para aumentar la resiliencia y garantizar la seguridad de las infraestructuras críticas» y subrayó «la importancia de un planteamiento integral y coordinado».

De acuerdo con lo requerido en la Recomendación del Consejo de 2022 en torno a las infraestructuras de cables submarinos, la Comisión ha llevado a cabo un estudio y ha consultado a las partes interesadas y los expertos correspondientes sobre las medidas adecuadas en relación con la posibilidad de incidentes importantes que afecten a las infraestructuras submarinas. Los resultados del estudio se compartirán con los Estados miembros respetando el nivel de confidencialidad pertinente.

Una de las conclusiones fundamentales es que el marco actual de la UE no puede abordar la totalidad de los desafíos conocidos. Algunos elementos concretos ausentes en la actualidad son, por ejemplo, un repertorio preciso de las infraestructuras de cable existentes que sirva de base a una evaluación conjunta a escala de la UE de los riesgos, las vulnerabilidades y las dependencias; una gobernanza común de las tecnologías de cable y los servicios prestados por cable que facilite la reparación y el mantenimiento ágiles y seguros; así como la identificación y la financiación de proyectos de cable críticos tanto dentro como fuera de la UE.

3. GESTIÓN DE LA TRANSICIÓN A LAS REDES DIGITALES DEL FUTURO: PROBLEMAS ESTRATÉGICOS Y POSIBLES SOLUCIONES

3.1. Primer pilar: Crear la «red 3C». La computación colaborativa y conectada

Como ya se ha descrito en apartados anteriores, las personas y los dispositivos que se comunican entre ellos, los médicos que atienden a sus pacientes a distancia, los edificios que pasan a ser inteligentes mediante sensores, y otras aplicaciones futuras que facilitan los negocios y mejoran la vida de los ciudadanos dependen de la disponibilidad de infraestructuras digitales de alto rendimiento.

Se espera que el progreso de la tecnología periférica en los dispositivos facilite la existencia de una capacidad computacional significativa, especialmente en aquellos dispositivos equipados

⁶³ Un gasoducto submarino (entre Finlandia y Estonia) y varios cables de comunicaciones electrónicas (entre Finlandia y Estonia y entre Suecia y Estonia) resultaron dañados.

⁶⁴ Conclusiones del Consejo, de 21 de junio de 2022, sobre un marco para una respuesta coordinada de la UE a las campañas híbridas.

con procesadores de IA, y otra gran variedad de ellos, entre los que se incluyen robots, drones, dispositivos sanitarios y dispositivos ponibles o coches autónomos. La computación ya no está restringida a entornos específicos, como los centros de datos, sino que ha pasado a estar integrada y omnipresente en casi todo. Este hecho permitirá combinar la tecnología periférica de los dispositivos con el resto de la gran variedad de categorías de computación periférica y los distintos tipos de servicios en la nube en entornos de computación colaborativa⁶⁵. No obstante, la integración de estos distintos recursos de computación con las diversas capacidades de red requerirá una preparación inteligente que también permita la optimización en términos de seguridad y sostenibilidad.

Tal como se describe en el apartado 2.2., desde el momento en que la conectividad y la computación están convergiendo, las empresas de estos distintos segmentos de la cadena de valor tienen que colaborar, especialmente los fabricantes de chips, los proveedores de equipos de redes de comunicaciones electrónicas y los proveedores de servicios de computación periférica y en la nube. Sin embargo, los distintos sectores están fragmentados y, al igual que sucede con la falta de escala, no cuentan con un planteamiento común sobre la innovación requerida para alcanzar la próxima generación de conectividad y computación. Por consiguiente, de la misma manera que se requiere preparación en el aspecto técnico, estos sectores necesitan colaborar estrechamente para alcanzar sus objetivos.

Es necesario poner en marcha estas innovaciones en la UE y salvaguardar nuestra seguridad económica y nuestra prosperidad. Concretamente, resulta vital que la industria de la UE disponga de capacidades tecnológicas suficientes en partes clave de la cadena de suministro digital y sea capaz de aprovechar los beneficios económicos de las partes más atractivas de la cadena de valor digital. El objetivo consiste en potenciar una comunidad dinámica de innovadores europeos que cree una red «de computación conectada y colaborativa» («red 3C»), un ecosistema que abarque los semiconductores, la capacidad computacional en todos los tipos de entornos de computación periférica y en la nube, las tecnologías de radio, la gestión de datos y las aplicaciones.

3.1.1. La creación de capacidades mediante la innovación abierta y las capacidades tecnológicas

Al igual que las redes híbridas, la computación periférica y la plena migración de la nube modifican la arquitectura de la infraestructura de conectividad; la fortaleza histórica de Europa en los equipos de red y el sector de los servicios está en peligro. Así, resulta importante salvaguardar el liderazgo mundial de la UE en materia de equipos de redes de comunicaciones electrónicas y facilitar la creación de mayores capacidades industriales en esta transición hacia las redes interoperativas basadas en la nube y la integración de las infraestructuras y los servicios de telecomunicaciones y computación periférica. Junto a las capacidades industriales, resulta igualmente importante que la UE refuerce sus capacidades de innovación tecnológica y desarrolle los conocimientos y las habilidades necesarios.

Las empresas de la UE se asocian cada vez más con socios de terceros países, tanto en lo relativo al ecosistema de servicios de comunicaciones electrónicas como en la industria de suministro. Si bien estas asociaciones con socios de países con la misma mentalidad pueden crear sinergias y ventajas, la posible dependencia de un número reducido de proveedores de servicios e

⁶⁵ En algunos documentos, se ha hecho referencia a los entornos de computación colaborativos como computación de enjambre, computación inteligente o internet táctil, entre otros términos adicionales.

infraestructuras críticas, como las herramientas de IA, de computación periférica o de la nube, o las infraestructuras de cables submarinos, supone el riesgo de nuevos cuellos de botella o nuevos monopolios⁶⁶. El objetivo debe pasar por crear una dinámica igualmente robusta para las asociaciones empresariales dentro de Europa.

En el sector de los semiconductores, la UE ha tomado medidas para invertir esta tendencia: con el Reglamento de Chips⁶⁷, la UE ha dado forma a un ambicioso programa que ya ha movilizado más de 100 000 millones EUR de inversiones públicas y privadas. Sin embargo, en lo que se refiere a las infraestructuras de conectividad, actualmente carecemos de una política industrial de una magnitud similar que sirva de incentivo a la inversión por parte de los actores de la UE y de catalizador para la «red 3C» a fin de permitir la creación de aplicaciones futuras.

No obstante, en el sector de los equipos, la UE cuenta con una base sólida sobre la que seguir trabajando. A día de hoy, la UE alberga a dos de los tres mayores proveedores de equipos de redes digitales, tanto en lo que respecta a la cuota de mercado de ventas mundiales como a la cuota de patentes esenciales para una norma. Tras décadas de logros en la elaboración de normas relativas a las comunicaciones móviles y en el impulso de la innovación en la UE y en el mundo, el reto pasa por apoyarse en esta posición de liderazgo y aprovecharla de manera más amplia en la cadena de valor y de suministro; por ejemplo, en el ámbito de la computación periférica y en la nube, pero también en lo que concierne a los chips, donde Europa parte de una posición más débil. Este hecho puede extrapolarse a las infraestructuras complementarias, como los cables submarinos o incluso la conectividad no terrestre.

En cuanto a la producción, la implantación y las capacidades operativas, Europa también puede apoyarse en su fortaleza en I+i en el límite superior de la cadena de valor digital. La UE también alberga una sólida base de I+i con relación a las redes, y cuenta con una excelencia científica reconocida a nivel mundial sobre la que pueden apoyarse los futuros ecosistemas de I+i. El contexto geopolítico y la tendencia hacia aplicaciones cada vez más críticas, como la cadena de bloques en las finanzas, los camiones conectados en la logística, o la telemedicina, exigen la seguridad y resiliencia de las infraestructuras desde su diseño. Por consiguiente, estos criterios de diseño deben situarse en primera línea de nuestros esfuerzos de I+i.

No obstante, la transformación de la industria de conectividad de la UE exige unas capacidades de inversión significativas, especialmente si se compara con las inversiones masivas realizadas por los grandes proveedores de servicios en la nube en capacidades de computación en la nube, computación periférica e IA. Existen varios instrumentos y programas de financiación de la UE que ya respaldan la inversión privada en I+i con relación al sector de las comunicaciones. Entre ellos, figuran la Empresa Común para las Redes y los Servicios Inteligentes (Empresa Común SNS), en el marco de Horizonte Europa, y también InvestEU, el programa Europa Digital o el Mecanismo «Conectar Europa» (MCE).

La Empresa Común SNS es actualmente la plataforma de la UE para la financiación de la I+i de los sistemas de 6G, en colaboración con las partes implicadas de la industria y el sector público. Uno de sus principales objetivos pasa por aprovechar la fortaleza de la UE en el

⁶⁶ Estudio de la Comisión sobre las tendencias en el mercado de suministro de la 5G, de agosto de 2021, disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/commission-publishes-study-future-5g-supply-ecosystem-europe> (en inglés).

⁶⁷ Reglamento (UE) 2023/1781 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de septiembre de 2023, por el que se establece un marco de medidas para reforzar el ecosistema europeo de semiconductores y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2021/694 («Reglamento de chips») (Texto pertinente a efectos del EEE), DO L 229 de 18.9.2023, p. 1.

suministro de red de cara a la cadena de valor más amplia, lo que incluye tanto la nube y los programas informáticos como los dispositivos y los componentes. La Empresa Común SNS ya se hace cargo de diversas necesidades de I+i de carácter industrial (la mayor parte de ellas en anticipo de la 6G): investigación de conceptos, arquitecturas y componentes fundamentales de los sistemas de 6G, pruebas y proyectos piloto a gran escala, normalización, virtualización de redes, programas informáticos en la nube, y redes de acceso por radiofrecuencia facilitado por la IA. No obstante, el ámbito de aplicación actual resulta muy limitado para hacer frente a los retos detectados. Además, el presupuesto de 900 millones EUR disponible para el período 2021-2027 se centra en actividades de I+i. Esto representa una cantidad pequeña ante tales desafíos, en comparación con lo que sería necesario para poner en marcha el ecosistema de conectividad de la siguiente generación y cubrir la totalidad del continuo de computación.

En diciembre de 2023, la Comisión aprobó hasta 1 200 millones EUR de ayudas estatales en siete Estados miembros para un proyecto importante de interés común europeo (PIICE) de infraestructura y servicios en la nube de nueva generación, con el que se espera desbloquear otros 1 400 millones EUR de inversión privada⁶⁸. Ya en junio de 2023, la Comisión aprobó otro PIICE para respaldar la investigación, la innovación y la implantación industrial inicial de la microelectrónica y las tecnologías de la comunicación a lo largo de la cadena de valor, con la participación de catorce Estados miembros, por un importe de 8 100 millones EUR de financiación pública y la activación de 13 700 millones EUR de inversión privada. Los principales proveedores de chips y vendedores de equipos de red también forman parte, con el objetivo de desarrollar chips avanzados para las redes de comunicaciones electrónicas.

3.1.2. Perspectivas

A fin de velar por un uso más eficiente de los recursos, la UE necesita establecer un enfoque coordinado para el desarrollo de infraestructuras de computación y conectividad integradas, que permita que los proveedores de conectividad de hoy sean los proveedores de computación y conectividad colaborativa del mañana, con capacidad para preparar los distintos elementos informáticos que requiere este ecosistema. Para ello, no solo es necesario crear un ecosistema de sinergias entre los actores de los distintos ámbitos, sino también replantearse la interacción y las sinergias que se pueden establecer entre los distintos programas de financiación de la UE. Esto es indispensable si se quiere optimizar el impacto de la I+i en las redes informáticas y de computación, así como la creación de capacidades y las fases previas a la implantación, especialmente teniendo en cuenta la convergencia de las tecnologías y los servicios (continuo nube-computación periférica, IA, conectividad). Estos programas podrían partir de objetivos generales como la mejora de las capacidades industriales de la UE, la contribución a una conectividad y una infraestructura informática seguras y resilientes, y el fomento de la competitividad de Europa. Finalmente, de esta manera se obtendría el entorno necesario para desarrollar, probar, implantar e integrar las futuras redes y aplicaciones en la UE.

Proponer para su consideración en futuros programas de trabajo varios proyectos piloto a gran escala que creen plataformas e infraestructuras integradas de extremo a extremo y que reúnan a las partes implicadas en los distintos segmentos de la cadena de valor de la conectividad y en otros ámbitos permitiría dar un paso importante hacia la «red 3C». Estos proyectos podrían tenerse en cuenta para su financiación en el marco del programa Horizonte Europa u otros programas que lo sucedan.

⁶⁸ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_23_6246.

Si se llevan a la práctica, estas infraestructuras piloto se utilizarán para probar tecnologías y aplicaciones innovadoras (por ejemplo, demostraciones, pruebas de concepto y despliegue inicial de tecnologías), y podrían asociarse, llegado el caso, a la red europea de centros de competencias en materia de semiconductores, que optimiza las sinergias con los centros europeos de innovación digital. Los primeros proyectos piloto pueden centrarse en los corredores 5G, la atención sanitaria electrónica y las comunidades inteligentes. Estos primeros proyectos piloto a gran escala (hasta tres) no solo promoverían los intercambios entre las partes interesadas de la cadena de valor de las comunicaciones electrónicas tradicionales y las partes interesadas del continuo de computación más amplio, sino también con otros sectores ajenos al sector digital, haciendo hincapié en aplicaciones concretas. Las plataformas e infraestructuras integradas reunirían no solo tecnologías clave procedentes de empresas emergentes y grandes empresas, sino también a los investigadores, y atraerían talento para crear conocimiento y habilidades.

Europa puede retomar las iniciativas existentes para incrementar las tecnologías y aplicaciones innovadoras. La creación de corredores de 5G, financiada en el marco del Mecanismo «Conectar Europa» – Sector digital (MCE digital), constituye un ejemplo; estos corredores pueden utilizarse para probar y poner en marcha nuevas tecnologías y aplicaciones, especialmente aplicaciones de conducción conectada y automatizada, aunque también aplicaciones de logística avanzada o del internet de las cosas. Otro ejemplo son las comunidades inteligentes, en las que las arquitecturas piloto pueden utilizarse para los ensayos con sistemas de IA y aplicaciones financiadas por los principales programas de IA de la UE, a fin de optimizar las sinergias y hacer que la computación periférica sirva de estación de recarga para los algoritmos alimentados por la IA. Al igual que sucede con las aglomeraciones urbanas, los proyectos piloto de comunidades inteligentes podrían tomar en consideración algunos retos específicos de las zonas rurales, de forma que las soluciones estén preparadas para el entorno rural.

Para alcanzar estos objetivos, Europa debe poner en marcha a las distintas partes necesarias en un entorno informático colaborativo. Al igual que la asociación de industrias de la 6G, los principales socios del sector privado de la Empresa Común SNS, la Alianza europea para los datos industriales y la computación periférica y en la nube (en lo sucesivo, «la Alianza de la nube») reúne a las partes implicadas de los entornos de la computación periférica y en la nube. En concreto, en los próximos años, la Empresa Común SNS podría coordinar la creación de sinergias inmediatas con los programas y los PIICE pertinentes. Tras la publicación del presente Libro Blanco, la Comisión empezará a desarrollar rápidamente, junto con las partes interesadas, los requisitos de esta tarea, que se basará especialmente en las labores en marcha para seguir desarrollando e implantar las capacidades de la nube periférica de telecomunicaciones europea, tal como se prevé en la hoja de ruta sobre tecnología industrial elaborada por la Alianza de la nube.

Los PIICE existentes, especialmente en el área de la microelectrónica y la conectividad, así como la próxima generación de infraestructuras y servicios en la nube, pueden utilizarse para estructurar la innovación y acelerar su adopción en el mercado. En octubre de 2023, la Comisión puso en marcha un Foro Europeo Conjunto sobre los Proyectos Importantes de Interés Común Europeo con el objetivo de centrarse en detectar y priorizar las tecnologías estratégicas para la economía de la UE que puedan ser candidatas pertinentes para futuros PIICE. Como parte de este Foro Europeo Conjunto, y teniendo en cuenta la experiencia de la Empresa Común para los Chips (también conocida como la «Empresa Común Chips»), el MCE digital, el programa Europa Digital y otros fondos nacionales y regionales pertinentes, cabe analizar la posibilidad de complementar estas medidas con un nuevo PIICE para abordar la necesidad de una

implantación de infraestructuras a gran escala, así como examinar la integración de otras áreas específicas suplementarias, como los chips, a lo largo del continuo de computación, con el objetivo de dar una respuesta adecuada a las ingentes necesidades informáticas futuras de la inteligencia artificial.

Por otro lado, la Plataforma de Tecnologías Estratégicas para Europa (STEP) fomentará las inversiones en tecnologías críticas en Europa, especialmente la tecnología profunda y digital. STEP también introduce el Sello de Soberanía: la certificación de calidad de la UE para los proyectos de soberanía.

A largo plazo, para permitir un mayor aprovechamiento de las capacidades tecnológicas de la UE, resulta necesario determinar el modo y la medida en que otras áreas conexas que son esenciales para las redes futuras pueden agruparse en una gobernanza cooperativa única. También es necesario determinar cuál es la combinación adecuada de fuentes de financiación a escala de la Unión, nacional y de la industria, y especialmente el papel de los posibles programas de la UE. El reciente paquete de innovación en materia de inteligencia artificial⁶⁹ y la Ley Europea de Chips, que amplían el mandato de la Empresa Común de Informática de Alto Rendimiento Europea (EC EuroHPC) y la Empresa Común para los Chips actuales, pueden servir de inspiración. Las prioridades de investigación futuras pueden incluir las soluciones de seguridad de módulos de programas y equipos informáticos críticos, la interoperabilidad y la federación entre infraestructuras de computación periférica y en la nube soportadas por actividades de código abierto, las cadenas de suministro diversificadas para los productos, componentes y materiales, al tiempo que se refuerzan los conocimientos técnicos de la UE y las soluciones de sostenibilidad que engloban distintos aspectos del ámbito de las redes («la 6G sostenible»), así como diversas industrias verticales, como la fabricación, el transporte, la energía y la agricultura («la 6G a favor de la sostenibilidad»).

El incremento y la mayor adaptación de las actividades de I+i que forman parte de estrategias industriales pueden consolidar la capacidad tecnológica de Europa, crear sinergias, ofrecer coherencia y sacar partido al efecto multiplicador de las medidas de la UE en lo que se refiere a la inversión privada. También pueden facilitar los medios para que la UE sea segura y resiliente en este ámbito y pueden mejorar la cooperación entre los actores europeos en un entorno que se extiende por todo el continuo de computación, así como respaldar a estos últimos para que compitan en igualdad de condiciones con los competidores mundiales. El objetivo pasa por que haya disponibilidad de soluciones europeas que puedan establecer una única vía de acceso a la financiación de la UE a lo largo de todo el continuo, desde la radiofrecuencia, los chips, los programas informáticos o los algoritmos, hasta las capacidades de computación periférica y en la nube, de manera que las redes como servicio no constituyan un fin en sí mismas sino un medio para preparar y alimentar los verdaderos servicios y aplicaciones «hechos en Europa».

3.1.3. Resumen de los escenarios posibles

- *Escenario 1: La Comisión puede valorar la propuesta de proyectos piloto a gran escala que permitan establecer plataformas e infraestructuras integradas de extremo a extremo para las telecomunicaciones periféricas y en la nube. En una segunda fase, estas infraestructuras piloto se utilizarían para preparar la creación de tecnologías innovadoras y de aplicaciones de IA para casos de uso diversos.*

⁶⁹ COM/2024/28 final.

- *Escenario 2: El Foro Europeo Conjunto para Proyectos Importantes de Interés Común Europeo (FEC-PIICE) de la Comisión —cuya tarea pasa por determinar cuáles son las tecnologías estratégicas para la economía de la Unión que pueden optar a un PIICE en el futuro y darles prioridad— puede analizar la posibilidad de dar continuidad a los logros alcanzados por los PIICE sobre infraestructuras y servicios de computación en la nube de nueva generación mediante un nuevo PIICE centrado en las infraestructuras.*
- *Escenario 3: Se necesitan inversiones masivas en conectividad para respaldar la creación de un ecosistema de conectividad y computación colaborativas. La Comisión puede valorar distintas opciones para encuadrar estas inversiones en un marco de ayuda simplificado y coordinado que favorezca un verdadero mercado único digital a partir de las inversiones público privadas europeas y nacionales.*
 - *Con ello deben optimizarse los procedimientos y mejorar la sinergias entre los programas e instrumentos existentes (especialmente a partir de la experiencia de la Empresa Común para los Chips, los proyectos importantes de interés común europeo, el Mecanismo «Conectar Europa» y el programa Europa Digital), que pueden funcionar como proyecto piloto en el marco de la Empresa Común para las Redes y los Servicios Inteligentes del Marco Financiero Plurianual para adoptar un papel más coordinado, y mediante la cooperación con partes interesadas como la Alianza europea para los datos industriales y la computación periférica y en la nube, cuando proceda.*
 - *Esto debe servir para estudiar los modos de mejorar la coherencia, la simplificación y la claridad de las medidas de apoyo futuras, sin perjuicio del diseño de los programas institucionales y de las prerrogativas de asignación del presupuesto con arreglo al próximo Marco Financiero Plurianual.*

3.2. Segundo pilar: Completar el mercado único digital

3.2.1. Objetivos

Uno de los principales objetivos del Código es promover la conectividad mediante el establecimiento de un marco normativo que genere una mayor inversión en redes de muy alta capacidad. Con este objetivo en mente, se han elaborado varias disposiciones legales en el ámbito de la normativa de acceso y la gestión del espectro a fin de facilitar la inversión y reducir la burocracia. No obstante, a pesar de las nuevas disposiciones recogidas en el Código, los resultados no han sido satisfactorios (por ejemplo, en la práctica, no se ha dado un gran uso al procedimiento de autorización conjunta para conceder derechos individuales de uso del espectro radioeléctrico, ni a la coinversión, ni a las disposiciones de venta al por mayor únicamente). Esto se debe no solo al retraso en la transposición por parte de varios Estados miembros, sino también a la complejidad del marco y sus procedimientos.

Al tiempo que refuerza los objetivos de inversión, el Código también pretende promover la competencia (tanto a nivel de la infraestructura como de los servicios), contribuir al desarrollo del mercado interior y potenciar las ventajas para los usuarios finales. Se parte de la idea de que la competencia genera inversión en función de la demanda del mercado y es beneficiosa para los consumidores y las empresas. Todos estos principios siguen teniendo validez, pero, debido a los avances tecnológicos recientes y a los nuevos retos mundiales, también hay que valorar si resulta conveniente incluir dimensiones más amplias como la sostenibilidad, la competitividad industrial o la seguridad económica en el marco estratégico.

Independientemente de las medidas que se adopten en el futuro para hacer frente a estos nuevos retos, la protección de los usuarios finales, especialmente los consumidores, seguirá teniendo un peso importante entre los objetivos. Finalmente, la base de toda la normativa futura debe ser la Declaración Europea sobre los Derechos y Principios Digitales para la Década Digital, de 15 de diciembre de 2022, según la cual todas las personas que se encuentren en el eje de la transformación digital en la Unión Europea y todas las empresas, incluidas las pymes, deben obtener los beneficios correspondientes.

3.2.2. Ámbito de aplicación

A la luz de los avances mencionados anteriormente (véase apartado 2.3.4.), y en particular el rápido avance de la convergencia entre las redes de comunicaciones electrónicas y la nube, cabe replantearse el ámbito de aplicación del marco regulador de las comunicaciones electrónicas. Actualmente, el usuario final envía o recibe datos que «viajan» a través de distintas redes o segmentos de red (que van desde los cables submarinos hasta las redes de acceso local, entre otros) que están sujetos a distintas normas. Resulta difícil justificar el razonamiento de esta diferencia en las normas aplicables (por ejemplo, en lo que se refiere a la intervención de las comunicaciones).

Al mismo tiempo, los cambios tecnológicos recientes crean una oportunidad para ajustar las operaciones de los servicios en la nube y las comunicaciones electrónicas con el desarrollo de operadores de red principal paneuropeos. Por ejemplo, la mayor integración de la nube en las redes de 5G puede ofrecer ventajas importantes a los proveedores de redes de comunicaciones electrónicas y permitirles aprovechar las mismas economías de escala que a los proveedores de servicios en la nube unificando, por ejemplo, las características de la red principal de varias redes de comunicaciones electrónicas nacionales en la nube. No obstante, en lo que se refiere a las redes de comunicaciones electrónicas, esta integración de las características en centros de datos en la nube centralizados que ofrezcan funciones de una red principal transfronteriza se enfrenta en la actualidad a varios obstáculos legales debido a la falta de armonización entre los marcos jurídicos de los Estados miembros; por ejemplo, en lo relativo a las autorizaciones.

En cuanto a los servicios, una aportación constante de aplicaciones basadas en la red como servicio que dependan de redes principales de 5G independientes, la fragmentación de la red y los recursos del espectro con disponibilidad en todos los Estados miembros puede ofrecer nuevas posibilidades de negocio para las operaciones transfronterizas.

Por lo que respecta a la red, cabe recordar que, al contrario de lo que sucede con el tráfico de voz (que se factura de acuerdo con el principio de «el que llama paga»), la interconexión IP se basa actualmente en acuerdos de tránsito e intercambio de datos entre proveedores que suelen seguir el enfoque de «cobra y conserva», según el cual el proveedor de servicios de internet no recibe pagos a nivel de la venta al por mayor con relación al tráfico de destino. De acuerdo con el modelo atribuido generalmente al mercado de interconexión IP, el proveedor de servicios de internet recupera sus costes a nivel de la venta al por menor, vendiendo la conectividad de internet a sus usuarios finales, que generan el tráfico de internet al recuperar los datos o el contenido que ofrecen los proveedores de aplicaciones de contenido. En cuanto al intercambio adicional de datos de pago y al tránsito, el pago suele realizarse en función de la capacidad ofrecida en el punto de interconexión. Los principales cambios ocurridos recientemente en el conjunto de la arquitectura mundial de internet y de la interconexión se deben a la expansión de las infraestructuras matrices y de servicios propias de los proveedores de aplicaciones de contenido. Este hecho ha transformado la relación de interconexión en una forma de tránsito e

intercambio de datos entre proveedores⁷⁰, con un predominio en la actualidad de los intercambios «en red»⁷¹, y los servidores de almacenamiento local propios de las redes de distribución de contenidos (servidores caché) ubicados directamente en las redes de los proveedores de servicios de internet. Esto ha generado una interacción muy directa y cooperativa entre los proveedores de aplicaciones de contenido y los proveedores de servicios de internet, que tienen que acordar las condiciones técnicas y comerciales del tránsito y el intercambio de datos entre proveedores bilateralmente (por ejemplo, en torno a las ubicaciones en las que se produce el relevo del tráfico, el nivel de los precios del tránsito, la cuestión del intercambio de datos entre proveedores con carácter gratuito o mediante pago, u otros aspectos de calidad y eficiencia).

Existen muy pocos casos conocidos de intervención (por parte de una autoridad reguladora o un tribunal) en las relaciones contractuales entre agentes de mercado⁷², que suelen funcionar bien, al igual que los mercados de tránsito e intercambio de datos entre proveedores. Sin embargo, se ha producido un animado debate sobre esta cuestión⁷³. Además, no puede descartarse que el número de casos aumente en el futuro. Si así fuera, podrían preverse medidas estratégicas, sujetas a una minuciosa evaluación, para facilitar la ágil resolución de los litigios. Por ejemplo, las negociaciones y los acuerdos comerciales podrían facilitarse aún más mediante la propuesta de un calendario específico y teniendo en cuenta la posibilidad de que se soliciten mecanismos de resolución de litigios, en caso de que no puedan alcanzarse acuerdos comerciales en un plazo razonable. En tal caso, podría recurrirse a la autoridad nacional de reglamentación (ANR) o, en los casos con una dimensión transfronteriza, al ORECE, pues estos organismos cuentan con el conocimiento técnico necesario y una amplia experiencia en resolución de litigios y en la evaluación del funcionamiento del mercado.

3.2.3. Autorización

El régimen de autorización general establecido en 2002 y mantenido en el Código sustituía al régimen anterior de licencias y autorizaciones individuales, y establecía condiciones de aplicación general para el suministro de redes y servicios de comunicaciones electrónicas. No obstante, dado el carácter local de las redes físicas y el hecho de que el espectro se considera un recurso nacional (véase el apartado 3.2.5.), las autorizaciones están sujetas a las condiciones establecidas por las autoridades competentes de los Estados miembros y se conceden y ejecutan a escala nacional.

Sin embargo, debido a la mayor integración de la nube y a la softwarización, la provisión de red está cada vez menos ligada a la ubicación. Es más, la cobertura de redes inalámbricas, como las redes por satélite, puede ir más allá de las fronteras nacionales, e incluso de la UE. Aunque todavía existen ventajas claras de mantener la ejecución de los regímenes de autorización en el ámbito nacional, en concreto, en lo que respecta al acceso local y los servicios de venta al por menor, la

⁷⁰ Véase, por ejemplo, WIK-consult: Informe de estudio final “Competitive conditions on transit and peering markets” [Condiciones competitivas de los mercados de tránsito e interconexión], Bad Honnef, 28.2.2022.

⁷¹ Únicamente unos pocos proveedores de servicios de internet no permiten el intercambio de datos en la red, y en su lugar continúan realizando este intercambio del tráfico a través de los límites de la red y los puntos de interconexión.

⁷² Es posible consultar el resumen de los casos conocidos en WIK-consult: Informe de estudio final “Competitive conditions on transit and peering markets” [Condiciones competitivas de los mercados de tránsito e interconexión], Bad Honnef, 28.2.2022.

⁷³ Para ver un resumen de los distintos argumentos esgrimidos en este debate, véanse también, las respuestas del apartado correspondiente de la consulta exploratoria, publicadas en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>.

asignación del espectro radioeléctrico en condiciones que difieren entre Estados miembros no siempre constituye el enfoque más eficaz, especialmente con relación a las comunicaciones por satélite. Por ello, un enfoque más europeo podría estar justificado desde el punto de vista económico y técnico.

Uno de los elementos que explica el rápido avance de los servicios de la sociedad de la información es el hecho de que puedan ofrecerse en toda la UE mediante el mero cumplimiento de la legislación del Estado miembro de establecimiento (el denominado principio del «país de origen»), sin necesidad de respetar la legislación de cada Estado miembro en que se presta el servicio. Si bien la virtualización de la red puede permitir, desde el punto de vista técnico, la provisión de redes principales transfronterizas y crear un mercado de servicios de redes principales, el desarrollo de este de negocio no es posible si no tiene escala suficiente o si existen distintos regímenes reguladores que lo impidan. Para desarrollar este negocio, la creación de un único conjunto de normas mediante el establecimiento de la autorización basada en el principio de «país de origen» para los proveedores de redes principales y servicios de redes principales podría equilibrar el enfoque en lo que respecta a todos los tipos de proveedores de redes y servicios digitales, colocándolos en un nivel más equitativo. En el ecosistema resultante, en el que la frontera entre los proveedores «tradicionales» de redes y servicios digitales, por un lado, y los proveedores de servicios como los servicios en la nube, por otro, cada vez es más difusa, el tratamiento normativo de dichos servicios debe tener un carácter más holístico. Además, puede aligerar la carga normativa mediante la posible racionalización de las obligaciones de notificación de las distintas partes implicadas.

La aplicación de un único conjunto de normas basado, por ejemplo, en el principio de «país de origen» para los proveedores de redes principales y servicios de redes principales permitiría a los operadores de redes principales de la UE aprovechar todo el potencial del mercado interior para alcanzar un tamaño significativo, beneficiarse de las economías de escala y reducir el gasto de capital y los costes de funcionamiento, con lo que se consolidaría su posición financiera, se atraerían más inversiones privadas y, en última instancia, se contribuiría a la competitividad de la UE. En este escenario, la legislación aplicable y las autoridades competentes de la regulación del acceso a las redes y los servicios al por menor ofrecidos a los usuarios finales seguirían siendo los mismos y los más cercanos a estos últimos, a saber, los del Estado miembro de provisión de la red de acceso y los servicios al por menor. De esta manera, se tendrían adecuadamente en cuenta las particularidades de los mercados locales para definir soluciones de acceso adecuadas y garantizar el mayor nivel de protección a los usuarios finales.

3.2.4. Abordar los obstáculos para la centralización de las redes principales

Además de los obstáculos normativos específicos del sector recogidos hasta ahora, los encuestados en la consulta exploratoria enumeraron otros que dificultan la creación de un verdadero mercado único digital, como son las distintas obligaciones en toda la UE en lo que respecta a la notificación de los incidentes de la red o los servicios, los requisitos de las investigaciones de seguridad, la creación de capacidades de intervención de las comunicaciones, los regímenes de conservación de datos, los requisitos de privacidad o relocalización o las obligaciones en materia de seguridad e información⁷⁴.

⁷⁴ Los resultados de la consulta exploratoria se publicaron en octubre de 2023 y puede accederse a ellos a través de <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>. En lo que se refiere a este punto particular, véase la página 12, punto ii. Los obstáculos para el mercado único digital

Teniendo debidamente en cuenta la soberanía de los Estados miembros así como sus competencias en cuestiones de seguridad, merece la pena reflexionar sobre la medida y el modo en que pueden abordarse estos obstáculos para alcanzar una escala suficiente y mejorar la innovación. Por ejemplo, en lo que se refiere a los incidentes de seguridad o a las investigaciones de seguridad para incrementar la armonización y alcanzar un alto nivel de seguridad, pueden preverse diversas medidas, como el inicio de una colaboración cercana entre los Estados miembros por los que discurre una red principal, lo que daría derecho a los operadores de redes principales a solicitar a todas las autoridades competentes de los Estados miembros en los que abastecen redes que acordaran una serie de condiciones y requisitos para aplicarlos de manera coherente a través de toda la red y cuya comprobación fuese posible mediante un sistema de ventanilla única; permitiría definir requisitos de seguridad para los operadores de redes principales mediante orientaciones a escala de la UE, etc. En lo que se refiere a las obligaciones de control del cumplimiento como la intervención de las comunicaciones, una opción sería que los operadores de redes principales designaran en cada Estado miembro en que están presentes un punto de contacto para las autoridades nacionales encargadas de dicho control. Las medidas no vinculantes, como las recomendaciones o directrices de la UE, pueden contribuir a detectar y concretar dichas soluciones en materia de seguridad y cumplimiento normativo.

3.2.5. El espectro radioeléctrico

El espectro desempeña un papel fundamental en la conectividad sin cables y debe gestionarse con la mayor coordinación posible entre todos los Estados miembros para alcanzar los objetivos de la Unión de desarrollo sostenible, crecimiento económico equilibrado, cohesión económica, social y territorial y solidaridad entre los Estados miembros. Los intentos del pasado por establecer una mayor coordinación en la UE en lo que respecta a la gestión del espectro no alcanzaron todos sus objetivos; al mismo tiempo, se han observado discrepancias y retrasos en las autorizaciones del espectro para la implantación de la 5G en los distintos Estados miembros. Consecuentemente, hoy en día Europa va a la zaga de sus competidores internacionales en lo que respecta a la adopción de la 5G. Las observaciones del apartado 2 son muestra de que todavía hay margen de mejora en la política del espectro en la UE, a fin de adecuar su gestión a las necesidades y las metas de la Década Digital.

3.2.5.1. Adaptar la gestión del espectro a las necesidades de la Década Digital: conclusiones extraídas de los esfuerzos legislativos anteriores

Las diversas propuestas de la Comisión Europea para armonizar mejor la liberación y la concesión de licencias de espectro radioeléctrico para servicios de telefonía móvil se han enfrentado a una resistencia importante en los últimos diez años. A la luz de los retrasos, la fragmentación y, en algunos casos, la escasez artificial que ha llevado al pago de precios muy elevados por el espectro, merece la pena valorar si las soluciones que se propusieron en esfuerzos legislativos anteriores, pero que finalmente los legisladores no adoptaron, podrían haber evitado algunos de los efectos negativos que ahora resultan evidentes dado el retraso en la instalación de la 5G. Habida cuenta de la necesidad de completar la puesta en marcha de la 5G y la instalación a su debido tiempo de la 6G, resulta esencial un enfoque más cooperativo entre el nivel nacional y europeo de cara a la competitividad de la UE. En este contexto, entre los ámbitos que merecen consideración y posiblemente requieran medidas pertinentes se encuentran: i) la planificación de espectro suficiente a escala de la UE para futuros casos de uso, ii) una mejor coordinación en la UE de los calendarios de subastas, y iii) el planteamiento de un panorama de autorización del espectro más uniforme.

Es imposible instalar ningún servicio inalámbrico sin una disponibilidad suficiente de recursos de espectro. Ello incluiría seguir avanzando y nuevos sectores como los casos de uso verticales, la 6G, las aplicaciones del internet de las cosas, el WiFi, o el uso local del espectro. Además, esto implica un rápido desarrollo de las comunicaciones por satélite, la oferta de aplicaciones comerciales y oficiales seguras, especialmente la conectividad por satélite directamente al dispositivo, el uso de espectro asignado a las comunicaciones móviles por satélite y, cuando proceda, los servicios terrestres. En este contexto, conviene valorar si, para garantizar que los nuevos progresos tecnológicos se pongan en marcha en toda la UE al mismo tiempo, procede que la legislación prevea una hoja de ruta hacia la 6G sobre el espectro de la UE y que los Estados miembros la apliquen de manera coordinada.

La liberación y redistribución de frecuencias de forma coordinada resulta esencial. Un ejemplo clave es la desconexión coordinada de las redes 2G y 3G (y la consiguiente liberación del espectro necesario para otros usos) al tiempo que se implementan soluciones paralelas para dar un respaldo permanente a los servicios previos que resulten importantes, como las comunicaciones críticas o de emergencia (como el sistema eCall⁷⁵).

Al mismo tiempo, procede mejorar la eficiencia en el uso del espectro para satisfacer las necesidades cada vez mayores de las aplicaciones inalámbricas existentes y futuras. Por ejemplo, cabe considerar la posibilidad de condiciones más estrictas en relación con los derechos de uso del espectro, cuando proceda, incluido el principio de «o se usa o se pierde», a fin de evitar la creación de obstáculos de acceso al mercado y la asignación ineficiente de los escasos recursos. La eficiencia también puede alcanzarse, siempre que sea posible, a través de un uso compartido y flexible del espectro con soluciones innovadoras y dinámicas, o nuevas formas de licencia y métodos que utilicen, por ejemplo, bases de datos o un acceso compartido mediante licencia, geolocalización e inteligencia artificial. Además de ofrecer nuevos servicios, la eficiencia del espectro puede mejorar significativamente la satisfacción de los consumidores, la calidad del servicio, la competitividad y la sostenibilidad medioambiental. Al mismo tiempo, es necesario tener en cuenta las necesidades de los usuarios finales, como las personas con discapacidad que dependan de las tecnologías de asistencia que requieren una disponibilidad del espectro adecuada y estable.

Además, de cara a la implantación de las próximas tecnologías de comunicaciones inalámbricas o la renovación de las licencias existentes para las comunicaciones inalámbricas de banda ancha, Europa no puede asumir otro procedimiento de autorización del espectro para la próxima generación de tecnologías móviles que se alargue casi una década y tenga enormes diferencias en los calendarios de subastas e instalación de la infraestructura de red entre los Estados miembros. Para evitar que surjan los mismos problemas en el futuro, procede analizar cómo coordinar mejor los calendarios de las subastas y hacer que vayan a la par en toda la UE.

En cuanto al mercado único, una mayor coordinación del procedimiento de autorización del espectro y de las condiciones y los derechos de uso resultarían beneficiosos, especialmente en lo que se refiere a una duración adecuada para incentivar las inversiones eficientes en toda la UE. En esta coyuntura, hasta la fecha, el mecanismo voluntario de revisión por homólogos de la autorización del espectro que se adoptó con arreglo al Código ha demostrado ser ineficaz. Por consiguiente, como alternativa, procede plantearse un mecanismo de notificación similar al utilizado para el análisis del mercado conforme al artículo 32 del Código para mejorar la

⁷⁵ Reglamento (UE) 2015/758 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2015, relativo a los requisitos de homologación de tipo para el despliegue del sistema eCall basado en el número 112 integrado en los vehículos y por el que se modifica la Directiva 2007/46/CE (DO L 123 de 19.5.2015, p. 77).

coordinación de los procedimientos de autorización y de las condiciones correspondientes en lo que se refiere al uso del espectro en el mercado interior.

3.2.5.2. Los nuevos desafíos de la gestión del espectro

En el marco de las reflexiones sobre las redes principales (analizadas en el punto 3.2.4.), merece la pena estudiar la posibilidad, en lo que se refiere a la gestión del espectro, de que los operadores de redes principales de la UE y los operadores multinacionales soliciten a las autoridades competentes una mayor armonía entre los procesos nacionales de autorización y las correspondientes condiciones a fin de incrementar sus capacidades de comunicaciones. Este sería el caso, sobre todo, de los derechos de uso del espectro o de las autorizaciones generales en vigor, especialmente en lo que se refiere a la duración de las licencias, las condiciones de uso del espectro, tales como la calidad de los objetivos o las obligaciones de servicio en el marco de las metas de conectividad para 2030, o la posibilidad de incorporar las redes terrestres y por satélite a las nuevas redes híbridas. Habría que unificar estos aspectos para que los operadores con presencia en toda la UE o en varios países exploten sus servicios de forma más coordinada a través de las fronteras. Esta uniformidad podría mejorar la eficiencia y aportar seguridad jurídica a los operadores de redes principales de la UE o a los operadores con presencia en varios países, al mismo tiempo que respetaría los derechos adquiridos.

Además, el rápido desarrollo del sector de los satélites y su carácter transfronterizo invitan a nuevas reflexiones en lo que se refiere a los regímenes de licencia mejorados o comunes (incluso a un sistema de selección y autorización a escala de la UE, cuando proceda), a fin de promover el surgimiento de operadores transfronterizos o certificados en toda la UE, mientras se dejan los ingresos del espectro a los Estados miembros. Este enfoque complementaría la futura propuesta de acto legislativo de la Unión a favor de actividades espaciales seguras, resilientes y sostenibles en la Unión (la Ley Espacial de la UE) por la que se sientan las bases para dichas actividades espaciales seguras, resilientes y sostenibles, y cuyo objetivo pasa por alcanzar la coherencia entre todos los operadores de la infraestructura espacial.

La eficiencia del espectro y los incentivos a la inversión deben ser una prioridad —en función de las consideraciones de competencia— a la hora de elaborar medidas de mercado, por ejemplo en lo que se refiere a las reservas para nuevos participantes o a las restricciones del espectro, y al diseño general de los procesos de subasta. A este respecto, cabe destacar que, si bien los precios de las subastas de la 3G y la 4G eran todavía mayores, las subastas de la 5G realizadas en Europa entre 2015 y 2023 recaudaron unos 26 000 millones EUR⁷⁶, sin mencionar las tasas administrativas adeudadas a las autoridades nacionales por la gestión del espectro. Los operadores abonaron este importe, junto con las inversiones necesarias para la instalación de la infraestructura de red. Como consecuencia (especialmente en los casos de aumento artificial del precio del espectro sin la debida justificación de mercado), se han producido retrasos en la puesta en marcha y se han empeorado la calidad y el rendimiento de la red en detrimento de los consumidores y las empresas. A fin de colmar la importante brecha de inversión en la implantación de las redes de comunicaciones avanzadas, sería posible aliviar la carga financiera adoptando procesos de licitación orientados a las inversiones en infraestructura.

Teniendo en cuenta la posible ampliación del ámbito de aplicación de las tareas necesarias en la UE con relación al espectro radioeléctrico, en especial en lo que se refiere a los procesos de

⁷⁶ Más de 109 000 millones EUR para la 3G y más de 40 000 millones EUR para la 4G. ETNO, Informe sobre el estado de las comunicaciones digitales de 2024.

selección o autorización coordinados, armonizados o comunes, debe sopesarse un mecanismo de gobernanza del espectro más integrado para toda la UE.

Desde una perspectiva internacional, es necesario desarrollar un enfoque de gestión del espectro más coherente a fin de garantizar la soberanía digital de la UE y de defender los intereses de la Unión en el exterior. A este respecto, la UE debe mantener el pleno control de las decisiones sobre el uso del espectro en la Unión, especialmente cuando se vea confrontada a retos geopolíticos y de seguridad para mantener la ciberseguridad, la independencia y la integridad de las redes de comunicación de la UE. Esto incluye, en particular, la elaboración de medidas de armonización técnica para el uso del espectro en la Unión⁷⁷ y de negociaciones internacionales como la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones. Los Estados miembros, cuando proceda a nivel del Consejo, deben tener capacidad de adoptar decisiones en lo que se refiere a la gestión del espectro con completa independencia de las partes implicadas de fuera de la UE. Esto supone reconsiderar el papel de la Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones (CEPT) en la toma de decisiones de la UE, habida cuenta de la representación de Estados miembros de fuera de la UE en dicho organismo internacional. De cara al futuro, si bien la Comisión seguirá confiando en los conocimientos técnicos de la CEPT, podrá contar con la asistencia de un grupo *ad hoc*, compuesto exclusivamente por representantes de los Estados miembros, cada vez que estén en juego cuestiones vinculadas a la soberanía de la UE.

Los intereses de la UE y sus Estados miembros también deben defenderse en las fronteras exteriores y en el resto del mundo a través de medidas comunes adoptadas por todos los Estados miembros y la UE en un espíritu de plena solidaridad. Las perturbaciones radioeléctricas perjudiciales que afecten a un Estado miembro y tengan su origen en un tercer país deben abordarse mediante medidas rigurosas y eficaces no solo por parte de la Comisión, sino de todos los Estados miembros conjuntamente como contribución a las negociaciones bilaterales o multilaterales con terceros países, incluidos los foros internacionales como la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Alcanzar una mayor convergencia de los derechos de uso del espectro vigentes y futuros, más claridad en las pautas estratégicas para la próxima década y más seguridad en la gestión del espectro en toda la Unión puede contribuir a incentivar las inversiones y a potenciar la competitividad y la escala de la UE, así como a eliminar los obstáculos que quedan a causa de la fragmentación de las prácticas nacionales. A su vez, esto promovería el desarrollo del mercado interior de comunicaciones convergentes de banda ancha inalámbricas y de alta velocidad, y permitiría planificar y ofrecer redes y servicios multiterritoriales integrados y economías de escala, con lo que se fomentaría la innovación, el crecimiento económico y los beneficios a largo plazo para los usuarios finales.

3.2.6. Desconexión de las líneas de cobre

La migración de las antiguas líneas de cobre a las redes de fibra instaladas recientemente constituye un proceso clave para facilitar la transición hacia el nuevo ecosistema de

⁷⁷ De conformidad con la Decisión 676/2002/CE sobre el espectro radioeléctrico, con miras a la adopción de medidas de armonización técnica para velar por la disponibilidad y el uso eficiente del espectro radioeléctrico, la Comisión colabora con la CEPT para reunir expertos de las autoridades nacionales responsables de la gestión del mismo procedentes de cuarenta y seis países europeos, incluidos los veintisiete Estados miembros de la UE.

conectividad y contribuye a los objetivos medioambientales de la UE⁷⁸. Al mismo tiempo, esta migración incentivará la adopción de nuevos servicios, con lo que contribuirá a aumentar los beneficios de la inversión en fibra y servirá de apoyo a la consecución de la meta de la Década Digital por la que, de aquí a 2030, todos los usuarios finales en una ubicación fija deben estar cubiertos por una red de gigabit hasta el punto de terminación de la red⁷⁹.

Si bien la retirada del servicio de las redes de cobre tiene el potencial de reducir los gastos de funcionamiento (OPEX) de los operadores, ofreciendo al mismo tiempo una infraestructura más sostenible gracias al menor consumo de energía, el proceso requiere la coordinación de todas las partes interesadas. Se requieren medidas predecibles y equilibradas para evitar que la migración revierta las ventajas competitivas, especialmente la instalación de una infraestructura competitiva, de conformidad con el régimen normativo actual. También deben satisfacerse rigurosamente las necesidades de los usuarios finales, en especial de los grupos vulnerables y los usuarios finales con discapacidad. Aunque el Código ya recoge disposiciones sobre los procesos de migración y la nueva Recomendación sobre la conectividad de gigabit⁸⁰ tiene por objeto ofrecer orientaciones actualizadas a los legisladores, establecer una senda clara para la migración enviaría una señal firme para que el sector siga incentivando la inversión.

La retirada del servicio de las líneas de cobre requiere un seguimiento minucioso. Las ANR deben velar por que el diseño del proceso de retirada del servicio elaborado por operadores con un peso significativo en el mercado, en particular su planificación y calendario, no dé lugar a comportamientos estratégicos que puedan debilitar la competencia tanto en el nivel al por mayor como al por menor. Al menos en un primer momento, algunos operadores no retirarán las líneas de cobre del servicio (especialmente si se complementa con vectorización, que ofrece una mayor calidad de los servicios de banda ancha, aunque se sitúe muy por debajo del rendimiento de las redes de muy alta capacidad). No puede descartarse que algunos operadores traten de transferir a sus consumidores de las líneas de cobre a las de fibra mediante estrategias monopolizadoras perjudiciales para las propuestas de negocio de otros operadores alternativos de fibra al hogar. Los operadores reducirían los precios mayoristas de la fibra al hogar en vista de la entrada de competidores en este sector y con el fin de mantener a sus consumidores al por mayor. Por consiguiente, los incentivos normativos para la retirada del servicio, especialmente en torno al aumento temporal del precio del cobre durante esta fase de retirada, tal como propone la Recomendación sobre la conectividad de gigabit, deben acompañarse de garantías suficientes para mantener la competitividad (similares a las acordadas provisionalmente en la Ley de la Infraestructura de Gigabit⁸¹, descritas en el siguiente apartado). Además, si se ofrece flexibilidad para la fijación de precios se aligerarán las normas de acceso a las redes de muy

⁷⁸ En la actualidad, el proceso de desconexión de las líneas de cobre varía considerablemente en la UE. Los principales operadores de líneas fijas han anunciado sus planes hasta 2030 para la desconexión de su red de cobre en dieciséis Estados miembros (BE, EE, EL, ES, FI, FR, HU, IE, IT, LU, MT, PL, PT, SE, SI, SK), aunque la retirada efectiva del servicio ha empezado en diez de ellos (BE, EE, ES, FI, LU, MT, PL, PT, SE, SI). No obstante, los avances varían significativamente entre estos Estados miembros. Véase también el informe recapitulativo del ORECE sobre los resultados del taller interno sobre la migración de las antiguas infraestructuras a las redes de fibra, 5 de diciembre de 2019, BoR (19) 23.

⁷⁹ Otro escenario posible es que las redes de cobre se sustituyan, al menos parcialmente, por productos de acceso inalámbrico fijo (basados en la 5G). Además, las diferencias significativas en el ritmo de instalación de la fibra pueden generar mercados localizados de menor envergadura e impedir la emergencia de un verdadero mercado único.

⁸⁰ Recomendación de la Comisión, de 6 de febrero de 2024, sobre la promoción por vía normativa de la conectividad de gigabit, C(2024) 523 final.

⁸¹ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_24_669.

alta capacidad, respetando los mecanismos de garantía previstos en la nueva Recomendación sobre la conectividad de gigabit.

En vista de lo anterior, fijar una fecha recomendada para alcanzar la desconexión de las líneas de cobre aportaría certidumbre para la planificación en toda la Unión y permitiría a los usuarios finales conectarse a la fibra en un plazo similar. Teniendo en cuenta las circunstancias nacionales y las metas de conectividad establecidas en el programa de la Década Digital, parece apropiado conseguir que el 80 % de los usuarios de la UE se desconecten del cobre de aquí a 2028, y el 20 % restante, de aquí a 2030. Una hoja de ruta tan precisa en lo que respecta a la desconexión de las líneas de cobre respaldaría las metas de conectividad para 2030 y enviaría una clara señal a los inversores de que existe un camino claro hacia los beneficios de la inversión en redes de fibra.

3.2.7. La política de acceso en un entorno de fibra únicamente

De acuerdo con las tendencias mundiales, el objetivo de liberalizar el sector de las comunicaciones electrónicas de la UE era aportar competitividad a un sector caracterizado por los monopolios legales y combatir las consecuencias históricas negativas de este tipo de monopolios (como la ineficacia resultante, la falta de innovación, la mala calidad, los ingresos monopolísticos, etc.). No obstante, desde el principio, el objetivo último pasaba por limitar la regulación específica del sector a lo largo del tiempo y, tras un período de transición y en función de los avances de la competencia, por migrar dentro del sector a un entorno de mercado sujeto a normas de competencia únicamente.

La intervención reguladora previa logró amplios resultados al eliminar las barreras a la competencia en los mercados nacionales con relación a las antiguas redes fijas. El surgimiento de la competencia tras la intervención reguladora permitió reducir el número de mercados sujetos a la evaluación previa de las entidades reguladoras nacionales de dieciocho en 2003 a dos en 2020⁸². Puesto que, a la luz de la implantación progresiva de infraestructuras de red competidoras, se ha reducido el número de mercados sujetos a regulación *ex ante* y de operadores designados como poseedores de peso significativo en el mercado⁸³, ha llegado el momento de estudiar la posibilidad de no recomendar la regulación previa de ningún mercado a escala de la UE. La posibilidad de dejar las redes de comunicaciones electrónicas sujetas únicamente a controles *ex post* podría haber sido la más interesante en algunas circunstancias, en la medida en que vemos un importante avance de la competencia en infraestructuras, especialmente en numerosas áreas de gran densidad demográfica en las que los usuarios finales disponen de una variedad de servicios competidores basados en al menos dos redes de banda ancha fijas e independientes (por ejemplo, cable coaxial y fibra).

A pesar de los avances, todavía existen algunos obstáculos (y probablemente persistan en el futuro inmediato) en algunas zonas geográficas (en especial, las zonas rurales y remotas), por lo que en esos casos siguen siendo necesaria la intervención previa. No obstante, con el objetivo

⁸² Recomendación (UE) 2020/2245 de la Comisión, de 18 de diciembre de 2020, relativa a los mercados pertinentes de productos y servicios dentro del sector de las comunicaciones electrónicas que pueden ser objeto de regulación *ex ante* de conformidad con el Código (Recomendación sobre los mercados pertinentes de 2020) (DO L 439 de 29.12.2020, p. 23).

⁸³ En el principal mercado con demoras de acceso local al por mayor, en Bulgaria, Rumanía y los Países Bajos la normativa se retiró gradualmente debido a la competencia existente. En Chequia, Dinamarca, Hungría y Polonia, los mercados carecen de regulación en algunos aspectos. En Austria, no existe ningún operador con PSM y los productos de acceso al por mayor se ofrecen en condiciones comerciales.

de incentivar la implantación progresiva de redes de fibra alternativas y ante la sustitución, finalmente, de las antiguas redes de los operadores del pasado por redes de gigabit, la Comisión y las ANR necesitarán seguir adaptando su intervención para ir a la par con la evolución del mercado y velar por que existan incentivos a la inversión, que actualmente han disminuido ante la perspectiva de una instalación excesiva. En concreto, las ANR deben supervisar el nivel de competencia de las infraestructuras y, llegado el caso, definir mercados geográficos separados y limitar la regulación previa a las zonas en las que todavía resulte necesaria, o aplicar soluciones diferenciadas que resulten adecuadas y proporcionadas⁸⁴.

A fin de fomentar la puesta en marcha de una red paneuropea, cabría prever la creación de un conjunto de instrumentos normativos más accesible a nivel de la UE, a fin de complementar o sustituir, según proceda, los planteamientos nacionales o locales. En efecto, en un entorno de fibra únicamente, los productos de acceso pueden ofrecerse de manera más centralizada y en un nivel más alto de la red, sin alterar la capacidad de los solicitantes de acceso para competir en términos de servicios y de la calidad que se ofrece a los usuarios finales. Este tipo de soluciones a escala de la UE ya existen en el marco actual y sus resultados han sido muy positivos en cuanto a la superación de problemas comunes a toda la UE (como la introducción de la itinerancia o de tarifas de terminación móvil únicas a escala de la Unión). Estas soluciones han dado lugar a una regulación menos onerosa y, sin embargo, eficaz, que ha reducido la fragmentación. Una década después de la primera propuesta de la Comisión sobre soluciones de acceso armonizadas⁸⁵, sigue habiendo falta de suministro de productos y servicios de comunicaciones electrónicas transfronterizos. Así, parece haber llegado la hora de sopesar la introducción de soluciones de acceso para toda la UE. Si bien las redes de acceso de banda ancha seguirán teniendo un carácter eminentemente local (debido a los patrones de la oferta y la demanda), estos productos de acceso unificados y estandarizados podrían, a su vez, permitir una mayor integración del mercado único. Esta herramienta debe respaldar la aparición de operadores paneuropeos. Por ejemplo, el acuerdo provisional en torno a la Ley de la Infraestructura de Gigabit introduce una normativa simétrica para el acceso a los recursos de ingeniería civil, que incluye disposiciones específicas destinadas a proteger las propuestas de negocio de los operadores de fibra al hogar (aunque, en algunos casos, su implementación queda a elección de los Estados miembros). Los operadores que inviertan en nuevas redes de fibra podrán denegar el acceso a su infraestructura física (de nueva instalación) cuando ofrezcan acceso al por mayor, del tipo fibra oscura, desagregación de la fibra o flujo de bits, en determinadas condiciones, si resulta adecuado para el suministro de redes de muy alta capacidad en condiciones justas y razonables⁸⁶. Al mismo tiempo, mientras se elimina gradualmente la regulación previa para fomentar los incentivos a la inversión para la instalación de redes físicas

⁸⁴ Véase el considerando 172 del Código.

⁸⁵ Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen medidas en relación con el mercado único europeo de las comunicaciones electrónicas y para crear un continente conectado, y se modifican las Directivas 2002/20/CE, 2002/21/CE y 2002/22/CE y los Reglamentos (CE) n.º 1211/2009 y (UE) n.º 531/2012, Bruselas, 11.9.2013, COM(2013) 627 final.

⁸⁶ Los Estados miembros podrán permitir a los operadores de red y a los organismos del sector público que denieguen el acceso a las infraestructuras físicas y ofrezcan un acceso activo, como la corriente de bits, como alternativa al acceso físico en determinadas condiciones, a saber, que el proyecto de instalación del operador solicitante se refiera a la misma zona de cobertura, que no exista otra red de fibra que conecte el domicilio del usuario final y dé servicio a dicha zona, y que exista una posibilidad de denegación igual o equivalente aplicable en la fecha de entrada en vigor del Reglamento en el Estado miembro, de conformidad con la legislación nacional y el Derecho de la Unión. Además, las redes instaladas por empresas que sean propiedad de organismos del sector público o estén sujetas a su control en zonas rurales o remotas y que se exploten con carácter mayorista únicamente pueden recibir una protección suplementaria frente a la competencia si el Estado miembro les autoriza a denegar solicitudes de coordinación de obras de ingeniería civil.

de fibra en toda la UE, es posible mantener la competencia disponiendo un acceso virtual para eliminar las barreras a la implantación de redes paneuropeas de carácter virtual.

En concreto, cuando la normativa simétrica y armonizada que ofrecen las soluciones estandarizadas no sea suficiente y sigan existiendo fallos de mercado, se podrá mantener una red de seguridad que permita dar continuidad a la regulación local previa. Para ello, el «test de los tres criterios»⁸⁷ ha de permitir que las ANR determinen los mercados (subnacionales) en los que todavía se requiere regulación previa para hacer frente a los fallos de mercado persistentes. En tales zonas geográficas (limitadas) la normativa sobre el peso significativo en el mercado puede velar por que los solicitantes de acceso local se mantengan en el mercado e impedir la «remonopolización» de las zonas de menor densidad demográfica o, de manera más general, que carezcan de presión competitiva. La normativa sobre el peso significativo en el mercado puede pasar a un segundo plano o sustituirse por normas simétricas, armonizadas y más generales que aborden las cuestiones relativas a las infraestructuras de ingeniería civil e incluyan garantías para ofrecer la seguridad necesaria para invertir, por ejemplo, ante el riesgo de un exceso indebido en la instalación.

3.2.8. El servicio universal y la asequibilidad de la infraestructura digital

En toda la UE, existe una disponibilidad de servicios de internet de banda ancha adecuados, de la calidad necesaria para realizar tareas básicas en línea, como los servicios de la administración electrónica, las redes sociales, la navegación o las videollamadas. De ahí que, en la mayoría de Estados miembros, las obligaciones de servicio universal se centren en los consumidores con menos ingresos o necesidades especiales.

No obstante, en el futuro, es posible que surja algún tipo diferente de exclusión: la imposibilidad de los usuarios finales más débiles de beneficiarse de las mejores redes disponibles debido a su ubicación (por ejemplo, zonas rurales o remotas) o debido al precio de los servicios. Es importante velar por que estas medidas no generen una brecha digital en la sociedad, y que todos los usuarios finales puedan aprovechar las ventajas de la conectividad a muy alta velocidad. Por ello, resulta importante velar por que los Estados miembros adopten medidas para respaldar a estos usuarios finales y garantizar una cobertura geográfica adecuada.

El Parlamento Europeo, el Consejo y la Comisión Europea también han reconocido la importancia de garantizar el servicio universal en el futuro en la Declaración Europea sobre los Derechos y Principios Digitales para la Década Digital. De acuerdo con el principio n.º 3, «[t]oda persona, con independencia del lugar de la UE en que se encuentre, debería tener acceso a una conectividad digital asequible y de alta velocidad», y se comprometen a «velar por que, en cualquier lugar de la UE, todas las personas, también aquellas con bajos ingresos, tengan acceso a una conectividad de alta calidad y dispongan de acceso a internet».

⁸⁷ De acuerdo con el artículo 67, apartado 1, del Código y el considerando 22 de la Recomendación relativa a los mercados pertinentes de 2020, las autoridades nacionales de reglamentación también pueden definir otros mercados de servicios y productos pertinentes, para los que no exista una recomendación de regulación previa, si pueden probar que, en el contexto nacional, los mercados son conformes al «test de los tres criterios». Puede considerarse que en un mercado se justifica la imposición de determinadas obligaciones normativas si se cumplen todos los criterios siguientes: a) la presencia de barreras de entrada, importantes y no transitorias, de tipo estructural, jurídico o reglamentario; b) la existencia de una estructura del mercado que no tiende hacia una competencia efectiva dentro del horizonte temporal pertinente, teniendo en cuenta el grado de competencia basada en la infraestructura y de otras fuentes de competencia detrás de las barreras de entrada; c) el hecho de que la legislación en materia de competencia por sí sola resulte insuficiente para abordar adecuadamente las deficiencias del mercado detectadas.

Las obligaciones de servicio universal específicas del sector se han apoyado en dos modos de financiación: la financiación estatal y la financiación sectorial, entre las que ha predominado la segunda. Hasta ahora, la financiación del sector se ha limitado a los proveedores de comunicaciones electrónicas y ha excluido a los proveedores de servicios de comunicaciones interpersonales independientes de la numeración.

Además del servicio universal, algunos Estados miembros han tratado de ofrecer redes asequibles mediante financiación estatal en forma de bonos de conectividad con el objetivo de fomentar la adquisición de ofertas de alta velocidad. Las Directrices relativas a las ayudas estatales a la banda ancha más recientes han clarificado las condiciones en las que los bonos de conectividad pueden cumplir las normas sobre ayudas estatales de la UE, y el Reglamento General de Exención por Categorías exime ahora a algunos tipos de la notificación. Los bonos, financiados por los Estados miembros, pueden utilizarse para impedir o solucionar cualquier brecha de acceso a las redes de muy alta capacidad.

3.2.9. Sostenibilidad

Centrarse en los aspectos de sostenibilidad medioambiental de la transformación digital de la economía y la sociedad es un requisito clave del Programa Estratégico de la Década Digital. La reciente COP28 se valió de las propuestas y medidas de la UE en el sector y puso en marcha medidas digitales ecológicas en un esfuerzo por reforzar el papel del sector digital en la consecución de los objetivos internacionales en materia de cambio climático (tales como el calentamiento global, los residuos electrónicos o los combustibles fósiles) con una participación clave de los sectores de las comunicaciones electrónicas móviles y de la comunicación por satélite. Estos avances ofrecen una dimensión internacional a los esfuerzos de Europa por integrar la sostenibilidad en las normas sobre digitalización desde el diseño, y a la vez la consolidan.

Otro elemento importante pasa por crear más concienciación en torno a la cuestión de la sostenibilidad en las redes digitales. En este sentido, en su Comunicación «Configurar el futuro digital de Europa»⁸⁸, la Comisión abrió la posibilidad de introducir «medidas de transparencia para los operadores de telecomunicaciones respecto de su huella ambiental» a escala de la UE. En el Plan de acción de la UE para digitalizar el sistema energético⁸⁹, la Comisión anunció que orientará su trabajo a la elaboración, previa consulta a la comunidad científica y las partes interesadas, de indicadores comunes de la UE para medir la huella medioambiental de los servicios de comunicaciones electrónicas. Además, el Plan de acción prevé la creación, de aquí a 2025, de un código de conducta de la UE referente a sostenibilidad de las redes de comunicaciones electrónicas que ayude a dirigir las inversiones hacia las infraestructuras sostenibles. Tras este anuncio, en 2023 la Comisión puso en marcha una encuesta para recabar información sobre los indicadores de sostenibilidad de las partes interesadas implicadas en el diseño, creación, instalación y manejo de las redes de telecomunicaciones que ofrecen servicios de comunicación a consumidores tanto empresariales como particulares⁹⁰. En las próximas semanas se publicarán los resultados del estudio sobre los indicadores de sostenibilidad.

Además de perseguir las metas de las políticas públicas de sostenibilidad, dichos esfuerzos de transparencia podrían sentar las bases para crear incentivos y atraer inversiones al sector de las comunicaciones electrónicas para hacer que las tecnologías de la información y de las comunicaciones sean más ecológicas («las TIC ecológicas») y que estas a su vez contribuyan a la ecologización de otros

⁸⁸ COM(2020) 67 final.

⁸⁹ COM(2022) 552 final.

⁹⁰ https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/green-and-sustainable-telecom-networks/sustainability-indicators-telecom-networks_en.

sectores («las TIC a favor de la ecología»), especialmente allí donde los fondos de inversión están dirigiendo cada vez más el capital hacia las infraestructuras verdes y sostenibles. La Comisión colaborará con la industria para seguir mejorando la utilidad y el posible ámbito de aplicación de la Taxonomía de la UE para las inversiones ecológicas en redes de comunicaciones electrónicas velando por que esta última se base en mediciones sólidas y basadas en una ciencia fiable. A tal fin, la Comisión también puede analizar las mediciones para calcular el impacto neto de carbono de las soluciones digitales en sectores clave para el clima, como la energía, el transporte, la construcción, la agricultura, las ciudades inteligentes y la fabricación, de acuerdo con lo previsto por la Coalición Ecológica Digital Europea⁹¹. El objetivo debe pasar por que estas mediciones puedan ser utilizadas por los agentes industriales, los proveedores y las entidades financieras para medir las ganancias netas de la reducción de emisiones, y permitir así que las finanzas sostenibles faciliten la instalación y la expansión de las soluciones digitales como las infraestructuras digitales necesarias.

No obstante, para alcanzar los resultados deseados en lo que se refiere a los objetivos de sostenibilidad, resulta fundamental que todas las partes implicadas en el entorno de las redes digitales, como los proveedores de aplicaciones de contenido, cooperen para obtener un uso eficiente de los recursos y satisfacer al mismo tiempo las necesidades energéticas. Además de las medidas concretas para reducir la huella carbónica, estas partes implicadas pueden contribuir a mejorar la transparencia sobre las emisiones relativas al uso de sus servicios, mediante por ejemplo etiquetas de eficiencia de los codecs.

3.2.10. Resumen de los posibles escenarios

- *Escenario 4: A fin de ocuparse del sector de los servicios y de la conectividad de las comunicaciones electrónicas convergentes y velar por que sus beneficios lleguen a todos los usuarios finales estén donde estén, la Comisión puede sopesar ampliar el ámbito de aplicación y los objetivos del marco normativo actual para garantizar equidad en la normativa y unos derechos y obligaciones equivalentes para todas las partes implicadas y usuarios finales de las redes digitales, cuando proceda, para satisfacer los objetivos normativos correspondientes; dada la probable magnitud mundial y el impacto de los avances tecnológicos o de cualquier posible cambio en la normativa, procede estudiar adecuadamente la reforma del marco actual en lo que se refiere al impacto económico para todas las partes implicadas y analizarla ampliamente con todos los interesados.*
- *Escenario 5: A fin de responder a la evolución de la tecnología y del mercado y a la consiguiente necesidad de modificar el paradigma normativo, reducir la carga para las empresas y obtener una prestación de servicios más eficaz, al tiempo que se sigue protegiendo a los usuarios finales vulnerables y se incentiva la cobertura territorial, la Comisión puede sopesar:*
 - *medidas para acelerar la retirada del servicio de las redes de cobre (como una meta para 2030 que sea conforme con la meta relativa a la conectividad de gigabit de la Década Digital y el respaldo a la transición del cobre a la fibra a partir de 2028);*
 - *cambios en la política de acceso en vista del entorno de fibra únicamente, basados en proponer un producto de acceso al por mayor para Europa y en no*

⁹¹ Véase, greendigitalcoalition.eu.

recomendar ningún mercado para una posible regulación ex ante, manteniendo al mismo tiempo una red de seguridad para que las ANR mantengan dicha regulación cuando se cumpla el «test de los tres criterios» (invertir la carga de la prueba). Como alternativa, solo se tendrán en cuenta de cara a la regulación ex ante los mercados de infraestructuras civiles (debido a la mayor persistencia de cuellos de botella), en combinación con la aplicación de una regulación de acceso menos onerosa (sin regulación de precios o flexibilidad para fijarlos) en consonancia con la Recomendación sobre la conectividad de gigabit adoptada recientemente.

- *Escenario 6: A fin de ofrecer un mercado único y de crear la escala necesaria para las actividades de todas las partes implicadas, la Comisión puede plantearse*
 - *una gobernanza del espectro más integrada a escala de la Unión que permitiría, cuando fuese necesario, una mayor armonización de los procedimientos de autorización del espectro y crearía de esta manera las condiciones adecuadas para obtener la escala de mercado necesaria para que los operadores paneuropeos alcancen una mayor capacidad de inversión; la Comisión también puede sopesar soluciones que permitan unas condiciones de selección y autorización más acordes, o incluso procedimientos de autorización o selección únicos, con relación a las comunicaciones terrestres y por satélite y otras aplicaciones innovadoras que ofrezcan casos claros para fomentar el desarrollo del mercado único;*
 - *un enfoque de autorización más armonizado (mediante el posible establecimiento del principio de «país de origen» con relación a ciertas actividades menos conectadas a los mercados de consumidores al por menor y a las redes de acceso local).*
- *Escenario 7: La Comisión podrá valorar la posibilidad de hacer que las redes digitales sean más ecológicas promoviendo la retirada del servicio de las redes de cobre oportunamente y la transición hacia un entorno de fibra únicamente, así como un uso más eficiente de las redes (codecs) a través de todo el territorio de la Unión.*

3.3. Pilar III: Infraestructuras seguras y resilientes para Europa

Para proteger el valor de las inversiones masivas que Europa va a emprender de cara a la construcción de la infraestructura puntera que necesita para obtener crecimiento económico y beneficios sociales, es importante que dicha infraestructura sea segura. Dadas las amenazas enumeradas en el apartado 2 anterior, es necesario prestar la debida atención a la seguridad física, especialmente en lo que se refiere a la infraestructura matriz, así como a la transmisión de datos de extremo a extremo de la red.

3.3.1. Hacia la seguridad de las comunicaciones mediante las tecnologías cuánticas y postcuánticas

Los avances en computación cuántica conllevan consecuencias para los métodos de cifrado existentes (que desempeñan un papel fundamental para garantizar la seguridad de extremo a extremo de las redes digitales), especialmente las redes de comunicaciones electrónicas y las infraestructuras críticas a las cuales sirven de apoyo. Aunque todavía no existen ordenadores cuánticos capaces de romper los algoritmos de cifrado actuales, los primeros ordenadores

cuánticos operativos se están lanzando en todo el mundo. Por consiguiente, la UE debe anticipar el nivel de desarrollo de los ordenadores cuánticos y empezar a elaborar estrategias de transición hacia una infraestructura digital resistente a los ataques cuánticos, es decir, que resulte segura frente a los ataques de ordenadores cuánticos. De lo contrario, los esfuerzos y las inversiones en infraestructuras digitales punteras para obtener aplicaciones de una gran importancia social, como en el sector de la movilidad o la atención sanitaria, podrían verse en peligro.

La criptografía postcuántica constituye un enfoque prometedor para hacer que nuestras comunicaciones y nuestros datos resulten resistentes a los ataques cuánticos, pues se basa en problemas matemáticos difíciles de resolver incluso para los ordenadores cuánticos. Como solución basada en programas informáticos para la que no se necesitan nuevos equipos informáticos específicos, la criptografía postcuántica permite realizar una transición gradual a mayores niveles de protección.

La criptografía postcuántica ya ha adquirido peso entre los proyectos de muchos países. Las autoridades nacionales y la Agencia de la Unión Europea para la Ciberseguridad (ENISA) han publicado informes en torno a la preparación para la puesta en marcha e implementación de la criptografía postcuántica⁹². La Agencia de Ciberseguridad y Seguridad de las Infraestructuras de los Estados Unidos creó una iniciativa sobre criptografía postcuántica para unificar los esfuerzos de la agencia y dirigirlos a abordar las amenazas procedentes de la computación cuántica⁹³.

No obstante, el marco actual de la Unión no puede hacer frente a todos los desafíos que presenta la migración hacia una infraestructura digital que resulte segura frente a los ataques cuánticos. Abordar estos desafíos exige un esfuerzo coordinado a escala de la UE y requiere la implicación de los organismos estatales, fundamentalmente. Para que la transición hacia la criptografía postcuántica resulte eficaz, deben sincronizarse los esfuerzos para que las hojas de ruta vayan a la par en toda la Unión, con plazos concretos para cada fase de la transición. Evaluar la ejecución de los planes de transición resultará beneficioso no solo para recabar información sobre las dificultades y carencias prácticas, sino también para anticipar las necesidades de los futuros requisitos normativos de la UE.

Así, resulta importante animar a los Estados miembros a que desarrollen un planteamiento coordinado y armonizado que ofrezca coherencia en la elaboración y la adopción de normas de la UE sobre criptografía postcuántica en todos los Estados miembros. Esta coherencia fomentará la interoperabilidad y permitirá que los sistemas y los servicios funcionen sin interrupción a través de las fronteras, evitará la fragmentación y las diferencias de la eficacia en esta transición, y ofrecerá un planteamiento europeo en torno a la criptografía postcuántica. Se espera que los efectos mensurables de la transición aparezcan en torno a 2030. Este aspecto resulta fundamental, y es necesario para mantener las opciones estratégicas del futuro en un panorama tecnológico en evolución. Por esta razón, la Comisión emitirá recomendaciones con este objetivo a su debido tiempo.

⁹² Véase, ANSSI Avis scientifique et technique de l'ANSSI sur la migration vers la cryptographie post-quantique, disponible en [anssi-avis-migration-vers-la-cryptographie-post-quantique.pdf](#); BSI. Migration zu Post-Quanten-Kryptografie. [Migration zu Post-Quanten-Kryptografie - Handlungsempfehlungen des BSI \(bund.de\)](#); Criptografía postcuántica: situación actual y migración cuántica, ENISA (europa.eu); Criptografía postcuántica: estudio de integración, ENISA (europa.eu).

⁹³ <https://www.cisa.gov/news-events/news/cisa-announces-post-quantum-cryptography-initiative>.

A largo plazo, la distribución cuántica de clave⁹⁴ ofrecerá seguridad suplementaria a nuestras comunicaciones, en lo que concierne a la red física. Los sistemas de implementación híbridos de criptografía postcuántica y distribución cuántica de clave forman parte de las directrices emitidas por distintas agencias de seguridad nacionales y de los debates sobre el diseño de medidas coordinadas a escala de la UE. La combinación de la criptografía postcuántica y la distribución cuántica de clave permitirá una seguridad de extremo a extremo absoluta en nuestras comunicaciones digitales. La distribución cuántica de clave es una solución basada en los equipos informáticos que gira en torno a las propiedades exclusivas de la física cuántica, en lugar de las funciones matemáticas, y en principio es inherentemente sólida frente a los ataques de fuerza bruta, así como frente a nuevos descubrimientos matemáticos que representan el punto débil subyacente de la criptografía clásica. Se está investigando ampliamente en distintos frentes para superar los desafíos prácticos actuales de esta tecnología, y se están poniendo en marcha los primeros bancos de prueba en el marco de la iniciativa sobre la Infraestructura Europea de Comunicación Cuántica (EuroQCI)⁹⁵ financiada por el programa Europa Digital y por la misión de criptografía y seguridad⁹⁶. La iniciativa EuroQCI se integrará progresivamente en IRIS². En principio, la distribución cuántica de clave representa un cambio de paradigma completo del entorno de la infraestructura digital, y constituye una tecnología con visión de futuro, muy competitiva y de gran interés también para aplicaciones venideras, como el internet cuántico.

3.3.2. Hacia la seguridad y resiliencia de las infraestructuras de cables submarinos

Tal como se describe en la sección 2.4. anterior, la seguridad y la resiliencia de la infraestructura informática y de red de la UE son un elemento clave de nuestra autonomía digital. En particular, la seguridad de las infraestructuras de cables submarinos es claramente una cuestión que reviste especial importancia para la soberanía de la UE y supone un desafío para su resiliencia.

A fin de hacer frente a los desafíos conocidos y de proteger los intereses europeos, es necesario valorar la adopción de medidas estructurales. Si bien es necesario definir el ámbito de aplicación de estas medidas, debe hacerse hincapié en el refuerzo de las actividades de I+D+i avanzadas para mejorar la seguridad económica de la UE, especialmente para respaldar las nuevas tecnologías de fibra y cable como parte del incremento de la capacidad técnica de la UE, tal como se explica en la sección 3.1. anterior.

Otro área clave que debe abordarse a largo plazo se refiere a la financiación de las nuevas infraestructuras estratégicas de cable submarino y a la mejora de la seguridad y resiliencia de las existentes. A este respecto, cabe valorar la modificación, mediante un acto delegado, del anexo, parte V, del Reglamento MCE para crear una lista de proyectos de cable de interés europeo (PCIE) y el correspondiente sistema de etiquetas de PCIE estratégicos para abordar los riesgos, las vulnerabilidades y las dependencias conocidos. Los PCIE pueden concebirse para

⁹⁴ La Comisión está trabajando con los veintisiete Estados miembros de la UE y la Agencia Espacial Europea (ESA, por sus siglas en inglés) para diseñar, crear y poner en marcha la Infraestructura Europea de Comunicación Cuántica (EuroQCI). Formará parte de IRIS², el nuevo sistema de comunicaciones espaciales seguras de la UE.

⁹⁵ Iniciativa sobre la Infraestructura Europea de Comunicación Cuántica (EuroQCI)| Configurar el futuro digital de Europa (europa.eu) (en inglés).

⁹⁶ El componente espacial de EuroQCI, conocido como SAGA (misión de seguridad y criptográfica) se está desarrollando bajo responsabilidad de la ESA y está formado por sistemas de comunicación cuántica por satélite con alcance paneuropeo.

cumplir las normas tecnológicas más avanzadas, mediante, por ejemplo, sensores con capacidades de autoseguimiento, y diseñarse para respaldar las políticas de la UE en los ámbitos de la seguridad, la sostenibilidad y la protección civil.

De manera más general, será importante velar por la adecuada financiación de los PCIE y reunir los instrumentos de financiación nacionales de la UE, analizar la viabilidad y el posible efecto multiplicador de los instrumentos financieros como posibles medios de ejecución para ofrecer sinergias y financiación suficiente para los PCIE. Cuando proceda, los Estados miembros podrán diseñar también proyectos de cables submarinos de interés común europeo de conformidad con los criterios establecidos en la Comunicación sobre los PIICE⁹⁷. Los Estados miembros también podrán analizar si la puesta en marcha y funcionamiento de determinados proyectos de cables submarinos de interés común europeo requieren más ayudas de conformidad con las normas sobre ayudas estatales, o si pueden recibir apoyo mediante la adquisición de capacidad para uso público.

Como resultado, es posible concebir un sistema conjunto de gobernanza de la UE sobre infraestructuras de cable submarino, que incluya: i) elementos suplementarios para reducir y abordar los riesgos, las vulnerabilidades y las dependencias de acuerdo con una evaluación consolidada para toda la UE, y prioridades para incrementar la resiliencia; ii) criterios revisados para mejorar los cables existentes o financiar nuevos cables; iii) una actualización de la lista conjunta de PICE prioritarios, tanto de la UE como internacionales, basada en su importancia estratégica y el respeto de los criterios anteriores; iv) financiación conjunta procedente de distintas fuentes para estos proyectos, incluida la posibilidad de fondos de capital en los que la Unión puede participar con los Estados miembros para eliminar el riesgo de las inversiones privadas, y v) acciones adicionales para proteger las cadenas de suministro y reducir la dependencia de proveedores de alto riesgo de terceros países.

El punto iv) puede prever medidas específicas en lo que se refiere a la mejora de la capacidad de mantenimiento y reparación de la UE, lo que reduciría el impacto de cualquier intento de sabotear la infraestructura de cables submarinos. Para ello, puede aprovecharse la experiencia del Mecanismo de Protección Civil de la Unión y de RescEU, especialmente en lo que se refiere a la extinción de incendios, con el objetivo de crear una flota financiada por la UE para mantener y reparar buques.

Por último, la necesidad de avanzar hacia requisitos de seguridad armonizados también debe abordarse y promoverse en foros internacionales, especialmente mediante la identificación de las mejores normas, que aprovechen los últimos avances de seguridad y las capacidades de control interno con relación a los cables y los equipos de enrutamiento y transmisión; estos requisitos pueden certificarse a su vez mediante un régimen específico de la UE.

Al tiempo que se deja sitio para futuras opciones estratégicas, el contexto geopolítico actual descrito anteriormente y en respuesta a la Recomendación del Consejo sobre las infraestructuras de cables submarinos, es necesario tomar medidas para ofrecer la base de una respuesta coordinada de la UE. Por consiguiente, junto con este Libro Blanco, la Comisión recomienda a los Estados miembros que adopten medidas inmediatas para elaborar soluciones a largo plazo. Estas posibles medidas están específicamente vinculadas a la infraestructura de cables submarinos que pueden adoptar los Estados miembros de cara a la ejecución de la Recomendación del Consejo relativa a la resiliencia de las infraestructuras críticas. La Recomendación de la Comisión velará por que los Estados miembros y la Comisión colaboren para aplicar un planteamiento coordinado y robusto

⁹⁷ Comunicación sobre los criterios para el análisis de la compatibilidad con el mercado interior de las ayudas estatales para promover la ejecución de los PIICE (DO C 528 de 30.12.2021, p. 10).

previo a la designación del nivel adecuado de financiación para las actividades de I+i pertinentes, a la luz de la envergadura del desafío, y, en su caso, un marco de gobernanza más centralizado a largo plazo.

3.3.3. Resumen de los posibles escenarios

- *Escenario 8: La Comisión promoverá la consolidación de las actividades de I+i avanzadas en toda la UE que respalden las nuevas tecnologías de cable y fibra.*
- *Escenario 9: La Comisión podrá valorar la elaboración de una lista de proyectos de cable de interés europeo (PCIE) y del correspondiente sistema de sellos mediante un acto delegado en el marco del Mecanismo «Conectar Europa».*
- *Escenario 10: La Comisión podrá realizar una revisión de los instrumentos disponibles, especialmente las subvenciones, la contratación pública, las operaciones de financiación mixta en el marco de InvestEU y los instrumentos de combinación de subvenciones, centrándose en particular en movilizar la inversión privada para apoyar los PCIE, e incluyendo la posibilidad de fondos de capital.*
- *Escenario 11: La Comisión podrá sopesar la propuesta de un sistema de gobernanza conjunto de la UE con relación a las infraestructuras de cables submarinos.*
- *Escenario 12: La Comisión podrá valorar la armonización de los requisitos de seguridad en foros internacionales, que podrá aprobarse mediante un régimen de certificación específico de la UE.*

4. CONCLUSIÓN

Puesto que nos encontramos ante una encrucijada de importantes avances tecnológicos y normativos, resulta igualmente necesario analizarlos ampliamente con todas las partes interesadas y demás socios afines. Por consiguiente, mediante el presente Libro Blanco, la Comisión pone en marcha una amplia consulta a los Estados miembros, la sociedad civil, la industria y el mundo académico, a fin de recabar sus opiniones en torno a los escenarios descritos en el mismo, y ofrecerles a todos ellos la oportunidad de contribuir a las futuras propuestas de la Comisión en este ámbito.

Las ideas presentadas incluyen tanto medios estratégicos para obtener infraestructuras digitales seguras y resilientes como los posibles escenarios relativos a elementos claves del futuro marco normativo. Esta consulta permitirá desarrollar un diálogo amplio con todas las partes interesadas que servirá de base a los siguientes pasos que dé la Comisión.

La Comisión invita a presentar observaciones sobre las propuestas del presente Libro Blanco a través de una consulta pública disponible en https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say_es. La consulta será accesible hasta el 30 de junio de 2024.