

D. FERNANDO CORREDOR SIERRA, con [redacted] en nombre y representación de ALCATEL-LUCENT ESPAÑA, SAU, sociedad de nacionalidad española perteneciente al grupo empresarial NOKIA, debidamente inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, provista de C.I.F. A28016921, domiciliada en C/ María Tubau, 9, Madrid, haciendo uso de las facultades que le corresponden en su calidad de Apoderado y que constan en la escritura autorizada por el Notario D. José Ángel Martínez Sanchiz, en fecha 11 de mayo de 2015, con el nº 842 de su protocolo, comparece y, como mejor procede en derecho

## EXPONE

### **RESPUESTA DE NOKIA A LA CONSULTA PÚBLICA DEL MINISTERIO DE TURISMO, ENERGÍA Y AGENDA DIGITAL SOBRE EL PLAN NACIONAL DE 5G**

Desde Nokia España nos gustaría agradecer al Ministerio de Turismo, Energía y Agenda Digital y, en particular, a la Secretaría de Estado para la Sociedad de la Información y la Agenda Digital, la oportunidad brindada para poder compartir algunos de los aspectos que, desde nuestro punto de vista, consideramos relevantes para la elaboración del Plan Nacional 5G, y, en consecuencia, ayudar a una implantación temprana y exitosa de esta tecnología en todos los ámbitos de la sociedad y de la industria.

En Nokia creemos que la tecnología 5G y todo el desarrollo industrial y económico que surgirá a su alrededor, puede permitir a Europa recuperar el liderazgo tecnológico que tuvo en el pasado con la segunda generación de redes móviles GSM. Y creemos que España, gracias a su avanzado nivel de desarrollo en infraestructuras de telecomunicación y a la peculiar situación competitiva de mercado, puede jugar un papel muy relevante.

Desde este punto de vista, nos gustaría resaltar algunos de los aspectos más destacados que están en juego con el desarrollo de 5G:

- Empleo y crecimiento. 5G es una tecnología clave para el desarrollo industrial y su dependencia de la infraestructura de redes
- Innovación, como ayuda clave para prepararse para la próxima fase de la industrialización e innovaciones sociales
- Investigación. 5G debe reforzar el liderazgo español en Europa, en particular en banda ancha ultrarrápida y el Internet de Cosas (IoT)
- Inversiones. Una apuesta anticipada por desarrollar 5G impulsaría un ciclo de inversión positivo

## **Consideraciones generales sobre la tecnología 5G**

Creemos que tenemos que hacer de 5G una iniciativa emblemática de la Agenda Digital nacional, coordinando las iniciativas de investigación con las realizadas a nivel de la UE. Debemos aprovechar la iniciativa 5G PPP de la UE para una colaboración activa con la industria, las pequeñas y medianas empresas y la comunidad de investigadores.

Debemos colaborar a nivel internacional para hacer posible la definición de un estándar armonizado a nivel mundial para 5G

Es preciso disponer de nuevos instrumentos políticos y regulatorios que permitan una asignación más rápida y eficaz del espectro disponible, así como la armonización del mismo, propuesta en el Mercado Único de Telecomunicaciones, especialmente para la banda 700 MHz.

Creemos que es urgente planificar y asignar el espectro para servicios de banda ancha móvil entre 3,5GHz y 100 GHz, con el fin de permitir la realización de pruebas tempranas en España.

Es fundamental impulsar la inversión y éste debe ser el objetivo primordial y la razón principal para revisar el aspecto regulatorio en materia de telecomunicaciones.

La Legislación sobre la neutralidad de red debe permitir la innovación en todas las capas de la cadena de valor, facilitando la creación de servicios especializados, muchos de los cuales ni siquiera se han inventado. Estos servicios especializados, junto con una gestión adecuada del tráfico, incentivan el despliegue óptimo de la capacidad de red, y aumentan, por tanto, las inversiones en infraestructuras y contribuyen a generar una espiral positiva de actividad económica creciente.

Finalmente, la regulación en materias de protección de datos debe facilitar la transición a redes centradas en la información basadas en infraestructuras de telecomunicaciones en la nube, permitiendo la recogida y uso flexible de datos internos de la red, al tiempo que se respetan los requisitos de privacidad y protección de datos.

## **Pregunta 1 Previsión del desarrollo de los servicios 5G**

**¿Qué aplicaciones y servicios considera que demandarán en primer lugar funcionalidades 5G y cual estima que será el calendario estimado de introducción de dichos servicios?**

**¿Será la industria 4.0 uno de los elementos clave en el desarrollo de aplicaciones sobre redes 5G? ¿En qué sectores productivos considera que serán de mayor aplicación las redes y servicios 5G? Ante la mayor capacidad que ofrecen, ¿considera que las redes 5G pueden tener un papel relevante en la prestación de servicios de banda ancha fija?**

A medio-largo plazo, todos los sectores de la industria y estratos de la sociedad se beneficiarán de 5G en mayor o menor medida. En cuanto a las aplicaciones, 5G permitirá desarrollar aplicaciones que hoy en día no son viables por razones técnicas o económicas.

A corto plazo, parece que sectores como la automoción (coche conectado, coche autónomo, seguridad vial), la salud (gestión integral y personal de la salud, asistencia remota, doctor virtual), el sector público (desarrollo de ciudades inteligentes), el sector del entretenimiento (contenidos en tiempo real sobre realidad inversiva, realidad aumentada, etc) las propias telecomunicaciones y por supuesto, la industria, son los que primero se beneficien de la nueva tecnología 5G.

Se espera que los primeros despliegues comerciales de 5G ocurran a partir de 2019 basados en la llamada Fase 1 del estándar definido por el 3GPP, que se completará a mediados de 2018. Algunos Operadores a nivel mundial tienen pensado desplegar comercialmente a finales de 2017 o principios de 2018, usando una versión pre-estándar de 5G, servicios de banda ancha fija inalámbrica. Quizá éste sea uno de los primeros servicios que veamos implementar comercialmente sobre tecnología 5G o pre-5G. Y sin duda, será uno de los servicios que 5G permitirá ofrecer de manera más eficaz y flexible, sobre todo en entornos rurales o de difícil acceso, en los cuales no es rentable hoy en día construir una infraestructura de telecomunicaciones que permita ofrecer dichos servicios.

En lo que respecta en concreto a la Industria 4.0, 5G permitirá cubrir necesidades específicas en distintas industrias y proporcionará una infraestructura de red común capaz de adaptarse a diferentes requerimientos, demandas y aplicaciones de muy diversa índole, necesarias para el desarrollo óptimo de la Industria 4.0 en España.

## **Pregunta 2 Neutralidad de red**

**Recientemente se ha aprobado en el ámbito europeo una regulación sobre neutralidad de red, ¿Considera que dicha regulación puede afectar a la provisión de los servicios 5G? ¿Debería adoptarse alguna medida regulatoria específica en este ámbito?**

La Legislación sobre la Neutralidad de la Red debe permitir la innovación en todas las etapas de la cadena de valor, ofreciendo servicios especializados, muchos de los cuales aún no se han inventado. Los servicios especializados, junto con una gestión adecuada del tráfico, incentivan el despliegue óptimo de la capacidad. Aumentan, por lo tanto, las inversiones en redes y contribuyen a una espiral ascendente de actividad económica creciente.

En particular, creemos que es fundamental:

- Desarrollar un marco regulatorio que proteja tanto a los consumidores como a las empresas que desarrollan aplicaciones y servicios basados en Internet de abusos irrazonables o restricciones en el uso de las redes.
- Asegurar que el marco permita también a los operadores de red tener suficiente flexibilidad en precios y ofertas de servicios para impulsar la innovación. La creación de valor en todas partes de la cadena, desde proveedores de infraestructura y operadores de redes hasta fabricantes de aplicaciones y consumidores, es clave para impulsar la innovación.

Para apoyar las inversiones y las innovaciones en redes y servicios, creemos claves los siguientes puntos:

- No es necesaria una definición de neutralidad de red que incorpore el principio de que "el tráfico debe tratarse por igual", ya que podría minar el objetivo principal de la regulación al deteriorar la experiencia de los usuarios en Internet. Si se aplica estrictamente la ley, podría hacer imposible entregar el mejor esfuerzo de Internet en situaciones en las que las redes están congestionadas y requieren una gestión adecuada del tráfico.
- La gestión del tráfico es un conjunto de herramientas que son vitales para una Internet completamente funcional. Es práctica habitual apoyar tanto servicios especializados como servicios de acceso a Internet. La regulación debe establecer una clara distinción entre un bloqueo incondicional no deseado y las técnicas de gestión del tráfico razonables necesarias para garantizar redes rápidas, fiables y escalables de las que todos dependemos y necesitamos como consumidores. En el día a día, los operadores tienen que tomar decisiones sobre cómo manejar el tráfico de red (a menudo impredecible) y, por tanto, deben tener suficiente discreción a la hora de aplicar, en una base competitiva, las herramientas disponibles y necesarias.
- Las normas sobre el bloqueo de contenidos, servicios y aplicaciones específicos deben formularse claramente para evitar la incertidumbre jurídica entre una gestión razonable del tráfico y unas condiciones más estrictas de bloqueo.
- Los marcos de neutralidad de red deberían centrarse en los consumidores, en lugar de ser impulsados por la adhesión incondicional a principios generales. Por ejemplo, aunque Nokia está de acuerdo en que el bloqueo no transparente puede distorsionar negativamente el mercado, se debería permitir a los consumidores buscar prioridad en el tráfico de contenido o entrar en otros acuerdos comerciales con operadores que puedan optimizar su experiencia.
- La red es lo que impulsa la innovación de la banda ancha. Sobre todo, a raíz de los esfuerzos en curso de la Comisión Europea para promover las redes de fibra 5G y de alta velocidad, se debe permitir a los proveedores de servicio construir modelos de negocio innovadores que puedan generar ingresos y mejorar la experiencia del usuario. La regulación no debería prohibir a priori los modelos de negocio innovadores a priori. Al contrario, debería seguir supervisando las prácticas de los proveedores de servicios de Internet y actuar sólo después de realizar un análisis de coste-beneficio que demuestre, en conjunto, el perjuicio real a los consumidores o la competencia.
- La regulación debe reconocer que los servicios especializados pueden ofrecerse junto con los servicios de acceso a Internet y que, si bien deben comercializarse de forma distinta, no es necesario definir más a fondo qué es un servicio especializado, ya que se correría el riesgo de crear una definición que se vuelve obsoleta incluso antes de que entre en vigor la regulación. Las tecnologías y la capacidad de transmitir el tráfico de manera más eficiente y más inteligente están mejorando constantemente. Por tanto, es importante respetar el

principio de neutralidad tecnológica y evitar prescribir condiciones y mecanismos técnicos para la prestación de tales servicios.

- Los servicios especializados pueden y serán a menudo entregados sobre el mismo elemento / capacidad física de la red, ya que los recursos de red se comparten dinámicamente. En el pasado, había diferentes redes de telecomunicaciones para diferentes propósitos. Ahora con la convergencia a una única red IP que soporta aplicaciones de virtualización y cloud, tenemos una nueva era de servicios disponibles en cualquier lugar, en cualquier momento y desde cualquier dispositivo. Gracias precisamente a este tipo de innovaciones, la red puede seguir evolucionando para satisfacer la demanda de nuevas aplicaciones, contenidos y servicios combinados con requisitos específicos de capacidad y calidad de tráfico de una manera económicamente sostenible.
- La regulación debe centrarse en garantizar que la oferta de servicios especializados no perjudique la calidad de los servicios de acceso a Internet, y debe tener las herramientas necesarias para hacerlo. No obstante, cualquier requisito que pudiera interpretarse como una autorización previa y un derecho para que impongan características técnicas dificultaría considerablemente la prestación de servicios especializados.

### **Pregunta 3 Privacidad y seguridad 5G**

**El incremento de la capacidad y las nuevas prestaciones de la red llevará consigo un incremento de transferencia de datos sensibles a través de la red. ¿Qué aspectos relacionados con la seguridad y la privacidad considera que serán relevantes y deberán ser tenidos en cuenta? ¿Considera necesaria alguna medida regulatoria específica en este ámbito?**

Creemos que todos los países deben comprometerse a aplicar políticas de privacidad y protección de datos que se basen en una mayor cooperación internacional y trabajar para conseguir normas internacionales y marcos basados en principios sobre protección de datos y privacidad, para aumentar el nivel de protección a nivel mundial y promover servicios transfronterizos.

Para evitar la obsolescencia derivada de los cambios tecnológicos, las políticas deben centrarse en definir el "qué" en lugar del "cómo". Las leyes y reglamentos específicos de cada sector deben ser cuidadosamente considerados y, en la medida en que sea necesario, deben ser adaptaciones de los principios generales de privacidad a un contexto particular que requiera protección específica.

Cualquier régimen de privacidad debe basarse en principios, fundamentado en términos de privacidad internacionalmente reconocidos y tecnología neutra que permita una variedad de tecnologías y modelos de negocio, a la vez que ideas disruptivas que creen un nuevo valor en el mercado.

Se necesitan estándares globales para asegurar la protección de la privacidad en la economía globalizada: estándares globales simples y prácticos que ayudarían a las empresas internacionales a implementar y mantener un conjunto coherente de reglas a través de sus operaciones en todo el mundo. Esto ayudaría a proporcionar a los individuos la confianza de que su información está siendo debidamente protegida de manera coherente en todo momento.

La cultura de la privacidad y la aplicación de la misma desde el diseño deben fomentarse mediante el compromiso y los esfuerzos continuos de todo el ecosistema interesado, desde las empresas hasta los consumidores, las organizaciones no gubernamentales, los reguladores y el mundo académico.

Nosotros abogamos por regímenes de privacidad globalmente interoperables, suficientemente armonizados y basados en principios similares, para garantizar el libre flujo de información a escala mundial, y garantizar al mismo tiempo la responsabilidad en el procesamiento de datos personales. Promovemos el principio de que las naciones deben permitir y facilitar los flujos de datos transfronterizos como fundamento de la innovación y el desarrollo eficiente. Para acelerar la adopción y el beneficio de estas tecnologías, no deben imponerse medidas que requieran el almacenamiento o procesamiento local de datos o el uso de instalaciones, hardware o servicios locales.

#### **Pregunta 4 Estimación de la evolución de la demanda de conectividad**

**¿Qué patrón de crecimiento cree que va a tener el tráfico de las redes móviles en los próximos años en España? ¿Está de acuerdo con las previsiones de crecimiento de los dispositivos conectados? ¿Qué porcentaje de estos dispositivos conectados cree que tendrá necesidad de conectividad específica 5G?**

Manejamos estimaciones basadas en estudios de Nokia Bell Labs sobre la zona geográfica de Europa Occidental (que creemos pueden extrapolarse directamente a España) que indican un crecimiento anual medio del tráfico móvil celular entre 40-50% para los próximos 5-6 años. En cuanto al número de dispositivos conectados, consideramos un crecimiento sostenido en torno al 5% anual para ese mismo rango temporal para los dispositivos celulares de uso personal (no IoT), y en torno al 23% para el caso de dispositivos celulares vinculados a IoT. Resaltar que, en el caso de dispositivos IoT, estimamos que el 8% del total de estos dispositivos se conectará mediante tecnología celular, mientras que el 92% de los mismos lo hará mediante tecnologías de acceso cercano (como bluetooth, Zigbee, Wifi, etc...).

A partir de 2020, cuando se irán introduciendo paulatinamente dispositivos 5G, estimamos una penetración cercana al 20% respecto al total de dispositivos celulares conectados para el año 2025.

#### **Pregunta 5 Evolución de la normalización técnica**

**¿Cuál es su previsión en relación con la evolución de la normalización técnica de 5G y el calendario estimado? ¿Considera que el desarrollo de las normas técnicas es el**

## **adecuado para facilitar el despliegue de las redes y servicios 5G en Europa? ¿Existe alguna otra norma técnica, además de los señalados, que convendría tener en cuenta?**

Durante 2016 tuvieron lugar varias discusiones sobre el plan de trabajo y la definición del estándar 5G, donde se hizo hincapié en la importancia de la compatibilidad a futuro, tanto en el diseño de radio como en la definición de protocolos, destacando la importancia que estos aspectos tienen a la hora de incorporar gradualmente las características necesarias para habilitar todos los casos de usos identificados en las diferentes siguientes versiones de 5G. La flexibilidad de esta aproximación incluye el hecho que haya contribuciones por parte de todos los implicados y que la estandarización sea un proceso continuo que permite que las necesidades a nivel europeo se expongan por una amplia gama de contribuidores e integren en los estándares y estén así disponibles en el momento idóneo para los distintos escenarios definidos.

Nokia confía en la estandarización tecnológica (también de 5G) del 3GPP; 5G tal como se define por 3GPP se espera que sea adoptado por la UIT dentro del marco IMT-2020. Estos son los dos marcos principales en los que Nokia se basa para posterior desarrollo. Así mismo tanto 3GPP como ITU reciben a su vez entradas de muchos otros contribuidores. Entre ellos operadores móviles, suministradores de infraestructuras móviles, desarrolladores de aplicaciones móviles, socios para definición de especificaciones locales como en el caso de ETSI para Europa, Wireless fóruns y otros socios representantes de mercados.

Por tanto, consideramos que el marco general de normalización técnica es el adecuado, si bien creemos que se debería poner foco en hacer que el espectro utilizado para 5G esté disponible con anticipación (especialmente en las bandas más relevantes como son 700 MHz, 3.4-3.8 GHz y 26 GHz), y que se consideren todas las tendencias mundiales en cuanto al desarrollo temprano del ecosistema de terminales.

Finalmente, creemos que es necesario abogar por la neutralidad tecnológica, dejando la elección de una banda específica a los operadores en base a la madurez del ecosistema y los casos de uso objetivos.

## **Pregunta 6 Despliegue de las redes y normalización técnica**

**¿Cómo estima que va a influir en el despliegue de las redes la evolución de la normalización técnica? ¿Considera que es adecuado iniciar despliegues sin que se haya completado la normalización? ¿Cuánto tiempo después de la disponibilidad de estándares podrían estar disponibles los primeros equipos y terminales?**

Nokia es uno de los principales contribuyentes a las normas 3GPP y considera que este estándar es esencial para las economías de escala, los productos y servicios asequibles y el mayor beneficio de la sociedad.

Los despliegues comerciales siempre requerirán productos totalmente conformes a la normalización técnica correspondiente, y están normalmente disponibles tras un breve período después de la finalización de dichas normas.

El despliegue de una red comercial mientras el estándar aún no está completo (usando especificaciones patentadas por proveedores de forma independiente) no es recomendable, ya que introduce riesgos, potenciales retrasos y costes adicionales incurridos al tener que sustituir la infraestructura de red no estándar inicialmente desplegada. Hecho que resulta especialmente crítico en lo que respecta a los terminales de usuario.

Sin embargo, creemos que el desarrollo de productos y servicios se puede llevar a cabo en cierta medida en paralelo con el desarrollo de la norma. Esto permite implementaciones tempranas de pruebas de concepto con infraestructura de red y terminales pre-comerciales.

Por eso consideramos que es factible empezar con pruebas y pilotos de 5G a partir de 2018, destacando de nuevo la importancia de consolidar el trabajo en marcha en Europa en lo relativo a la puesta en disposición temprana de las 3 bandas más relevantes de 700 MHz, 3,4-3,8 GHz y 26 GHz para asegurar las óptimas condiciones de los lanzamientos comerciales 5G en el horizonte de 2020.

## **Pregunta 7 ¿Considera que NFV y SDN serán elementos clave en el despliegue de redes 5G, o serán únicamente un factor auxiliar?**

Sin duda, NFV y SDN son habilitadores claves de la tecnología 5G, donde una arquitectura basada en la nube y en la virtualización es importante para poder soportar los servicios esperados.

La capacidad de programación será fundamental para lograr la hiper-flexibilidad que los operadores necesitarán para soportar las nuevas demandas de servicios. Las redes 5G tendrán que ser programables, gestionadas por software y gestionadas de forma holística para permitir una diversa y rentable gama de servicios de baja latencia bajo condiciones de plena movilidad o servicios de alta disponibilidad.

Por tanto, consideramos que NFV y SDN jugarán un papel fundamental en el éxito de 5G. A modo de ejemplo, podemos decir que estas tecnologías son claves para ofrecer el nivel de capilaridad de red necesario para crear servicios específicos adecuados a demanda y de manera flexible. O para habilitar la computación al borde de la red (Multi-access Edge Computing o MEC), donde la distribución de la capacidad de procesamiento y el almacenamiento se realizan cerca del usuario (en el borde de la red) soportado por infraestructuras virtualizadas.

La virtualización deberá ser un principio subyacente en el nuevo diseño de la arquitectura 5G. El desacoplamiento y re-acoplamiento dinámico y flexible de las funciones de red es vital para utilizar mejor las tecnologías NFV y conseguir la escalabilidad y agilidad necesarias.

Conviene finalmente mencionar que la normalización técnica del 3GPP, aunque considera primordialmente una arquitectura de acceso radio distribuida que facilite la implementación de soluciones tipo "Cloud RAN", también contempla escenarios de despliegues con estaciones base convencionales, lo cual permitirá adaptarse de manera flexible a los diferentes casos de diseño de arquitectura que puedan plantearse.

## **Pregunta 8 Despliegue de escenarios**

**¿En qué fecha cree probable que se desplieguen cada uno de los escenarios? ¿Será necesario el despliegue de todos los escenarios en 2020?**

La industria de las telecomunicaciones ha reflexionado mucho sobre la forma de utilizar las redes 5G, y el UIT-R ha elaborado una visión bien establecida de una red de apoyo a las tres grandes categorías de servicios (según la Recomendación UIT-R M.2083): Banda ancha móvil de muy alta velocidad y capacidad, comunicaciones ultra fiables y de baja latencia, y comunicaciones tipo máquina (incluyendo el IoT).

Está claro que estas clases de servicio tienen características muy diferentes y que habrá servicios y aplicaciones específicas que no se necesitarán ofrecer de manera ubicua y continua.

La ruta de desarrollo de los estándares establecidas por el 3GPP define una introducción escalonada para soportar en primer lugar los servicios de banda ancha móvil de muy alta velocidad y una primera fase de los servicios de comunicaciones ultra fiables y de baja latencia (en base a la versión 15 del estándar). Posteriormente, la siguiente versión de la normalización técnica (versión 16) incluirá los servicios de comunicación tipo máquina y una mejora de los otros dos servicios. Por lo cual, prevemos que los primeros despliegues comerciales alrededor del 2019 se centren en la primera categoría de servicios, seguidos de la siguiente categoría alrededor de 2020.

Finalmente, creemos oportuno recordar que la versión de 4G LTE Advanced Pro proporcionará una capa de cobertura básica incluso después de la introducción de 5G, y podrá soportar gran parte de estos servicios hasta que los requerimientos se hagan demasiado estrictos.

## **Pregunta 9 Modelo de despliegue de infraestructuras de red 5G**

**Con independencia de que las aplicaciones y servicios 5G tengan un desarrollo significativo a medio-largo plazo, ¿considera que dichas aplicaciones se integrarán en el marco general de infraestructuras y servicios de las redes públicas 5G, o que por el contrario, se desarrollarán redes y/o servicios específicos para algunas de dichas aplicaciones, con plazos de desarrollo/despliegue diferenciados?**

Una de las principales ventajas de las tecnologías celulares como 5G y 4G es que están basadas en estándares globales aceptados por toda la industria. El marco estandarizado permitirá a 5G, por un lado, ofrecer conectividad global, y por otro, volúmenes (economías de escala) facilitando la amplitud al ecosistema de servicios y aplicaciones. Además, al igual que en 4G, 5G ofrecerá la posibilidad de crear redes privadas de uso específico que podrán ser de utilidad para sectores concretos, administraciones públicas, empresas, etc.

## **Pregunta 10 Coexistencia entre las redes existentes 4G y la tecnología 5G**

**¿Considera que las redes 4G y sus evoluciones podrán proporcionar los requisitos necesarios para algunos de los servicios previstos (IoT, vehículo conectado y la gestión inteligente de servicios e infraestructuras, servicios de vídeo del futuro)? ¿Cómo**

**considera que se producirá la coexistencia y transición entre las tecnologías móviles actuales y la nueva tecnología 5G? ¿considera que a partir de 2020 existirán redes 4G y 5G completamente independientes, o se mantendrá la dependencia del 5G como complemento al 4G? ¿En qué momento estima que la red 5G será independiente de la 4G?**

El camino a 5G pasará por una evolución desde 4G y sus variantes avanzadas (LTE Advanced, LTE Advanced pro). Es posible empezar a trabajar ya en esta evolución con funcionalidades LTE que permitirán mejorar sustancialmente las velocidades de tasa de datos (> 1 Gbps) y la eficiencia: agregación de hasta 6 portadoras, modulaciones 256QAM, MIMO 4x4, MIMO masivo, beamforming 3D, etc. Y también densificando las redes con small cells, o empezando a virtualizar ciertas funciones de red en el núcleo, pudiendo así reducir altamente las latencias y preparar la transición a 5G.

Estas tecnologías pueden proporcionar mejoras (inmediatas) de rendimiento en la red y en los servicios, pero también complementan y permiten la convivencia con las implementaciones de redes 5G futuras. Esto ayudará a los operadores y a las empresas a obtener beneficios inmediatos en OPEX, proporcionando un reconocimiento más rápido de los ingresos mediante el lanzamiento de nuevos servicios digitales basados en estas tecnologías 4G avanzadas. Además, permitirá gestionar más rápidamente los volúmenes y servicios de tráfico existentes y procesar mayores volúmenes de datos. Por ello, creemos que serán capaces de soportar la demanda inicial de servicios como IoT, vehículo conectado, gestión inteligente de servicios o incluso servicios de video de alta definición.

En definitiva, prevemos que ambas tecnologías coexistirán durante un periodo considerable de tiempo en muchos de los casos de uso relacionados sobre todo con servicios existentes en 4G, periodo que vendrá determinado en gran medida por el éxito de penetración de los terminales 5G.

Finalmente, hay que tener en cuenta que, a nivel de normalización técnica, la primera versión prevé sólo el soporte del llamado modo “non-stand alone”, según el cual la red de acceso radio 5G podría utilizar la infraestructura del núcleo de red existente de 4G. Una vez que esté disponible comercialmente la normalización técnica que define el modo “stand alone”, los operadores podrán plantearse la opción de desplegar una infraestructura de red 5G totalmente independiente de la 4G existente.

## **Pregunta 11 Despliegue de small cells**

**¿Cómo prevé que se logrará la necesaria capilaridad de las redes 5G en el acceso?**

**¿Cómo se realizarán los despliegues de small cells de baja potencia en entornos rurales, sub-urbanos y en áreas de alta densidad de población?**

**¿En qué año considera que el despliegue 5G deberá ser generalizado, al menos, en áreas urbanas?**

La capilaridad esperada de las redes 5G se tendrá que proporcionar con un despliegue masivo de small cells, especialmente en los entornos de mayor densidad de población, como son los entornos urbanos. En este caso, las velocidades de datos y capacidad extremas que se necesitarán se podrían lograr con facilidad empleando las bandas de 3.4-3.8 GHz o las bandas milimétricas (por ejemplo 26 GHz).

En entornos suburbanos o incluso rurales, el uso de small cells también proporcionará una solución óptima en aquellos casos en los que la cobertura de una estación macro convencional no esté disponible o no resulte rentable desde el punto de vista económico.

Las consideraciones generales a tener en cuenta a la hora de desplegar small cells en 4G se ven magnificadas con la introducción del 5G, puesto que el nuevo espectro a utilizar y el mayor ancho de banda necesario incrementa la densidad de celdas a desplegar. Estas consideraciones son principalmente las siguientes:

- Diseño de red e interconexión: es necesario diseñar una estructura inteligente, con un backhaul integrado en la small cell, seguro y tolerante a retardos.
- Rendimiento y diseño radio: cómo aprovechar las soluciones existentes en 4G y evolucionarlas, teniendo en cuenta el mayor ancho de banda y espectro disponible que afectará al diseño radio.
- Despliegue y operación: quizás la parte más importante a la hora de desplegar small cells, ya que es necesario que se puedan desplegar de una forma rápida, eficiente y con bajo coste. Para ello, un factor de forma discreto, instalación plug-and-play, y selección del emplazamiento en base a la disponibilidad de suministro eléctrico, backhaul y fácil acceso, serán características absolutamente necesarias.

Se están planteando distintos escenarios para el despliegue de small cells, que se resumen a continuación:

- 5G como backhaul inalámbrico de emplazamientos LTE de alta capacidad: la instalación de fibra en todos los emplazamientos a nivel de calle tienen un impacto significativo en el OPEX, y es un impedimento para los despliegues en exterior de small cells a gran escala. El uso de un backhaul inalámbrico flexible puede incrementar el número de emplazamientos viables y permitir despliegues más rápidos. La agregación de un grupo de small cells (cluster) compartiendo un backhaul común puede reducir el OPEX para el operador. Inicialmente, esta solución utilizaría espectro < 6 GHz (permitiendo backhaul sin línea de vista o NLOS)
- Densificación de cobertura exterior y mejora de la capacidad proporcionando acceso 5G: Mejora de la cobertura en áreas no cubiertas suficientemente por los emplazamientos macro convencionales (700 MHz y/o <6 GHz); o como solución de capacidad en hotspots con alta demanda de tráfico.
- Mejora de capacidad en interiores proporcionando acceso 5G. Históricamente, la cobertura en interiores siempre ha necesitado soluciones especiales debido a la atenuación sufrida por la señal radio proveniente del exterior. Esta situación incluso empeora en edificios nuevos

más eficientes energéticamente, pero a la vez usando materiales que reducen la penetración de la señal radio. Por ello se espera que la necesidad de ofrecer soluciones de interior con small cells en 5G se incremente con respecto a las necesidades actuales. Esta solución utilizaría a priori el espectro >6 GHz (en la mayoría de los casos multitecnología 4G/5G) y también la banda milimétrica. Proporcionar el servicio y la capacidad requerida en interiores permitirá no solo mejorar la satisfacción y experiencia del usuario, sino también descargar el tráfico de la red macro.

- Lugar digital (“Digital Venue”): proporcionar la capacidad y la experiencia de usuario adecuada durante eventos especiales (incluyendo servicios de video, fotos, streaming, redes sociales) de manera que se puedan soportar el incremento en la demanda de tráfico generada. En estos casos toma relevancia el utilizar todos los recursos del espectro, tanto en bandas licenciadas como no licenciadas (Wi-Fi, LTE-LAA, MuLTEFire).

Sobre cuándo se debe esperar un despliegue generalizado de small cells en 5G, la referencia de partida es 2020, aunque creemos que podrán darse despliegues anticipados en la fase previa de pruebas de concepto y validación de la tecnología que ayudarían a validar los casos de uso sin tener que desplegar estaciones base 5G macro convencionales.

La prioridad establecida por los operadores en los escenarios de despliegue arriba mencionados condicionará la velocidad de densificación de small cells en zonas urbanas.

## **Pregunta 12 Medidas regulatorias para facilitar el despliegue**

### **¿Existe algún aspecto de carácter regulatorio que debería tenerse en cuenta para el despliegue de redes 5G, y particularmente para el caso de small cells?**

El despliegue de una nueva tecnología que se suma a las existentes hará necesario el reuso de las infraestructuras existentes y la compartición de recursos entre operadores. Existen en España este tipo de acuerdos entre operadores o con un tercero que posee la infraestructura (por ejemplo, torres, casetas, etc.) denominado "neutral host".

En España no existe regulación sobre la posibilidad de que un operador utilice la red de acceso de otro conectando ésta a su núcleo de red. Esta funcionalidad está estandarizada y se denomina "Multi-Operator Core Network", MOCN. Su regulación podría ser interesante ya que permitiría mayor flexibilidad a la hora de que un operador o un "neutral host" permita la compartición de sus redes de acceso, reduciendo la necesidad de añadir más emplazamientos a los ya existentes. Esto es más importante si cabe en el caso de despliegue de small cells, puesto que una vez que el primer operador despliega en un entorno urbano o urbano denso, va a tener una considerable ventaja frente a los siguientes por la elección de los emplazamientos (que para el primero en llegar serían los de más "valor" desde el punto de vista de localización, acceso y disponibilidad de backhaul y suministro eléctrico) y por la dificultad que entraña el multiplicar el número de small cells en una misma área.

Uno de los motivos que ha dificultado hasta ahora el despliegue de small cells en España es la falta de una regulación clara y favorable por parte de las administraciones locales para el despliegue en exteriores. Sería interesante regular las normas que permitieran una estandarización de los procesos de despliegue y aceptación en los ayuntamientos que ayudasen a agilizar los despliegues de small cells en estos entornos.

Otro aspecto necesario de cara a la regulación será todo lo referente a normativas de emisión electromagnética a pie de calle, así como en interiores para 5G.

Finalmente, disponer de una legislación que facilite el despliegue rápido de la tecnología 5G en España habilitaría la capacidad de poder liderar esta tecnología y permitiría obtener mejores niveles de competencia en la industria. Podemos como ejemplo tomar la iniciativa seguida por la Cámara de Representantes de Arizona (HB, 2365 <https://apps.azleg.gov/BillStatus/GetDocumentPdf/452687>), donde un proyecto de ley quiere convertir a Arizona en el primer estado de EEUU en el que la legislación elabora un proceso simplificado para que las empresas de telecomunicaciones puedan desplegar redes 5G en todo el estado. En este caso concreto, esta política estatal trata de facilitar el despliegue de Small Cells para mejorar la red 4G existente, acelerar la inversión en infraestructura de banda ancha móvil y preparar al estado de Arizona para la próxima ola de desarrollo económico en la economía digital a través de la tecnología 5G.

Creemos que este tipo de regulaciones permiten racionalizar las políticas de infraestructura en las Administraciones Públicas, y de esta forma los proveedores de servicio y operadores pueden desplegar rápidamente la tecnología 5G de mañana.

### **Pregunta 13 Facilitar el despliegue de small cells**

**Determinadas infraestructuras sobre las que podrían desplegarse las small cells son de titularidad pública como pueden ser marquesinas o farolas, ¿qué medidas considera que podrían facilitar el acceso a dichas instalaciones?**

El despliegue de small cells necesita, por lo general, dos elementos imprescindibles: el acceso a suministro eléctrico y la conectividad (o backhaul), bien sea por interfaz aire (radioenlace) o cableado (fibra/cable). Contar con infraestructuras públicas que soporten un fácil acceso a los mismos facilitaría su despliegue. Dada la necesidad de densificación en los despliegues 5G, el contar con una regulación que favorezca el despliegue y la capilaridad del acceso por fibra en entornos urbanos y suburbanos también facilitaría la proliferación de small cells y en general del 5G.

Además, dependiendo de la solución a desplegar, sería importante contar en el mobiliario urbano con un espacio específico para la instalación de equipos electrónicos de forma eficiente (espacio protegido, posibilidad de mimetización, posibilidad de refrigeración, etc...).

La adecuada colaboración entre los diferentes agentes facilitadores es imprescindible: Ayuntamiento/Administraciones públicas, empresas de mobiliario urbano y otros comercios

habituales en dichos espacios (quioscos, consorcios de transportes, parkings, bancos, etc...) y los operadores, para agilizar los trámites y ganar rápida accesibilidad a dichos emplazamientos.

## **Pregunta 14 Conexión de estaciones a la red troncal**

**¿Cuál sería el modelo más eficiente que permitiría disponer a los diferentes operadores 5G de acceso a la red troncal en zonas urbanas, suburbanas y rurales? ¿Exigiría dicho modelo de alguna medida de tipo regulatorio?**

### **Consideraciones Generales**

La evolución de las redes de los operadores a una arquitectura de red "sliced" según define el estándar 5G permitirá a los operadores compartir su infraestructura de una manera quizá más óptima y eficaz que hasta ahora. Por otro lado, la evolución de las redes radio móvil (RAN) hacia Cloud RAN y RAN centralizada tiene un impacto muy importante en las soluciones de backhauling y la introducción de varios tipos de fronthauling (comunicación entre las unidades radio remotas -RRH- y las unidades de banda base en las estaciones base).

Hay estudios que indican que para 5G tenemos necesidades de capacidad que se incrementan en un factor 10x en comparación con LTE. La evolución hacia 5G incluso en bandas < 6GHz nos llevan a un aumento de la capacidad en la red radio, hasta 10Gbps para un ancho de banda de 100Mhz en 5G.

### **Entorno urbano y suburbano**

La capilaridad de soluciones de acceso fijo X-PON (XGS-PON, NG-PON2 y nuevas variantes) se va a convertir en un factor fundamental para el despliegue de redes 5G, ya que permite reutilizar y compartir el despliegue de fibra tanto para 5G como para despliegues FTTH. El mismo acceso de fibra puede servir también para transportar los interfaces ópticos del fronthauling en las estaciones base vía DWDM, tanto activo como pasivo.

Los enlaces de radio de alta frecuencia (> 60Ghz (V-band), > 80Ghz (E-Band)) podría ser un buen complemento en aquellos casos donde el despliegue de fibra no sea posible o resulte demasiado caro, siempre para distancias de hasta 1,5km - 2km.

Para los casos suburbanos y distancias mayores de 2km, las soluciones para radioenlaces serían ligeramente diferentes. Existen ya soluciones que permiten agregar varias portadoras para mayor capacidad (bandas de mm-wave y microondas agregadas para un solo enlace) que permiten albergar las capacidades necesarias para transportar los flujos de datos en 5G.

### **Entorno rural**

La extensión del despliegue de la fibra debe ser el foco principal. En general, en la mayoría de los modelos de despliegue se tiende a pensar que la solución a largo plazo es la fibra en todos los hogares asumiendo, obviamente, las restricciones debidas al coste del despliegue. El resto de soluciones se consideran un paso intermedio hacia este objetivo.

Los enlaces de microondas pueden ser utilizados donde el despliegue de fibra sea demasiado costoso. Las soluciones DSL podrían ser una opción para casos muy específicos en bucles cortos donde las tecnologías DSL avanzadas permiten alcanzar hasta 1 Gbps.

En zonas poco pobladas, 5G en bandas bajas se convertirá en una alternativa más barata para dar conexiones de banda ancha en el hogar.

## **¿Considera que habrá diferencias en la conexión a red troncal entre las estaciones convencionales y las small cells?**

El ancho de banda requerido para las small cells es menor, ya que las combinaciones de portadoras y el número de celdas son menores en comparación con un emplazamiento de estación base macro convencional. Sin embargo, estas cifras para las small cells de 5G son mucho mayores que en LTE (> 10 Gbps).

Como alternativa novedosa con respecto al 4G, el backhauling de small cells podría ser implementado a través de emplazamientos macro 5G, especialmente en áreas rurales.

Sobre las distancias para conectar las small cells (independiente de la tecnología de backhauling utilizada):

- La mayoría de las celdas estarán cerca de un emplazamiento de estación base convencional “macro” (<100m)
- Podemos imaginar algunos casos específicos en los que la small cell proporciona servicios de banda ancha en pequeñas poblaciones donde las distancias de la small cell al emplazamiento podrían ser más altas.
- Otro posible escenario son las grandes concentraciones (en eventos, por ejemplo) donde el backhauling se podría realizar con esta aproximación.

## **De resultar necesarios los accesos a la red troncal mediante enlaces radio ¿considera que estos podrían efectuarse mediante las propias frecuencias 5G o precisarían de espectro radioeléctrico adicional?**

A nuestro juicio, en escenarios urbanos y suburbanos será preferible utilizar espectro licenciado para proporcionar acceso a sus clientes e implementar el backhauling utilizando otras bandas de microondas no destinadas a 5G.

En escenarios rurales “profundos” creemos que bandas de 5G de baja frecuencia podrían utilizarse para backhaul debido a su largo alcance, siempre teniendo en cuenta el inconveniente de su baja capacidad. Si se pudieran desbloquear nuevas bandas para esta parte del espectro, la digitalización rural sería mucho más ágil.

## **Pregunta 15 Servicios previstos en las diferentes bandas de frecuencia**

**¿Qué escenarios (Banda ancha mejorada, Comunicaciones ultra fiables y de baja latencia y Comunicaciones masivas tipo máquina) y servicios considera que serán los que se**

**ofrezcan en cada una de las bandas? ¿Considera que las bandas enumeradas deben dedicarse al 5G o pueden utilizarse para otras tecnologías?**

**¿Existen otras bandas que puedan utilizarse para prestar servicios 5G, ya sean las actuales bandas dedicadas a los servicios de comunicaciones electrónicas, u otras nuevas?**

Creemos que para sacar el mayor provecho de las bandas mencionadas con anterioridad es conveniente destinar su uso a tecnologías basadas en los estándares de 3GPP.

Los distintos servicios que se puedan ofrecer en cada una de ellas se darán de acuerdo a las características de cada banda (ancho de banda disponible, frecuencia y sus propiedades de propagación y otras características) por parte de los operadores, de manera que cada segmento de servicios encontrará su aplicabilidad natural. Existe un entendimiento generalizado por parte de la industria de que las bandas más altas se utilizarán principalmente para los servicios de banda ancha móvil de muy alta velocidad y capacidad principalmente, puesto que las celdas en frecuencias muy altas serán más pequeñas (que a su vez se beneficiarán de técnicas de mejora de balance de enlace como MIMO masivo) y además se dispondrá de un ancho de banda mayor, mientras que las bandas bajas serán utilizadas principalmente como capas de cobertura y capa de conectividad para comunicaciones masivas del Internet de las cosas y aquellos servicios que requieran una conectividad amplia geográficamente.

Algunos de los casos de uso de 5G llegarán como casos de uso pre-5G gracias a las versiones más avanzadas de la tecnología 4G en su evolución a través de los llamados LTE Advanced y LTE Advanced Pro, que seguirán evolucionando para mejorar la conectividad y reducir la latencia, por lo que sería deseable que la elección de despliegue de 5G esté sujeta únicamente a la viabilidad técnica y de negocio del caso de uso, y no por restricción del uso del espectro específicamente para 4G o 5G.

Sirva como ejemplo el hecho de que algunos países europeos están incluyendo, tanto en su plan de LTE como de 5G, el uso de la banda 2.1 GHz, actualmente usada principalmente para servicios 3G.

En el caso de la banda 3.4-3.8 GHz, en general los gobiernos en Europa están lanzando cuestionarios a las partes interesadas, de forma que se pueda realizar la asignación de esta banda de acuerdo a los intereses de todas las partes implicadas y evitar restricciones futuras.

## **Pregunta 16 Organización de las bandas de frecuencia**

**Con el fin de garantizar la provisión de servicios 5G con calidad suficiente, ¿cuál sería la distribución idónea en bloques de frecuencia par cada una de las bandas? ¿Es necesario que los operadores dispongan de frecuencias en los distintos tipos de bandas? ¿Cuál debería ser el modelo de despliegue y de cobertura mínima en los distintos escenarios para la provisión de servicios?**

Como se comenta en la respuesta al punto anterior, las características de cada banda podrán permitir el lanzamiento de distintos casos de uso en cada una de ellas y cada caso de uso

tendrá su área de aplicación en función de los casos de negocio y viabilidad técnica. Por lo tanto, para garantizar que un operador pueda lanzar distintos servicios con una amplia variedad de casos de uso, sería deseable que dispusiera de frecuencias en distintos tipos de banda. Existe la posibilidad de que algún operador decida de manera estratégica enfocarse en ciertos servicios y otros que decidan atacar una mayor variedad de ellos.

## **Pregunta 17 Modelo regulatorio para licitar y utilizar las bandas de frecuencia**

**¿Cuál debería ser el modelo de licenciamiento (concesión, autorización general,...) y tipo de uso (uso privativo, auto prestación,...) para las diferentes bandas? ¿Cuál sería el ámbito geográfico en cada caso?**

Creemos que es preciso revisar los instrumentos políticos y regulatorios para permitir una asignación más rápida y eficaz del espectro disponible, así como la armonización del mismo, propuesta por el Mercado Único de Telecomunicaciones.

Y que es urgente planificar y asignar el espectro para servicios de banda ancha móvil entre 3,5GHz y 100 GHz, con el fin de permitir la realización de pruebas tempranas en España.

Parece que el modelo de licenciamiento de uso privativo por concesión de larga duración (al menos 25 años de explotación) es el más favorable para el correcto desarrollo de la tecnología y los servicios asociados en España, y para asegurar el retorno de la inversión de los operadores. Aunque la mayor parte de las bandas de frecuencia disponibles se adjudiquen a nivel nacional, también tiene sentido pensar en asignaciones a nivel regional o local, y en la posibilidad de definir un marco regulatorio para el mercado secundario que garantice la flexibilidad en los modelos de explotación y proteja la inversión en nuevos servicios 5G en determinados escenarios.

## **Pregunta 18 Organización y licitación de la banda de frecuencias 3,4-3,8 GHz**

**¿Cuál considera que sería la distribución en bloques de frecuencia más eficiente teniendo en cuenta la situación existente en España? En particular, ¿debería reorganizarse la banda o, manteniendo la situación actual, licitarse únicamente la sub banda 3,6-3,8 GHz? ¿Cuándo considera que sería el momento más adecuado para realizar la reordenación y/o licitación? ¿Cuál sería el modelo de licitación más adecuado: concurso o subasta? ¿Cuál sería el ámbito geográfico idóneo de las concesiones a licitar? ¿Considera conveniente incluir algún tipo de obligación (cobertura, compromisos de inversión,...) asociada a la licitación?**

Las principales opciones para 5G en sus fases iniciales se encuentran alrededor de las bandas de 3.5GHz y 4.5GHz y las ondas milimétricas de 24-28GHz y 39GHz con tecnología TDD (Time Division Duplex).

Dentro de Europa, el foco parece estar puesto principalmente en la banda de 3.5 a 3.8 GHz, con hasta 400 MHz de ancho de banda, incluyendo las bandas 3GPP B42 y B43. El espectro

alrededor de 3.5 GHz es atractivo para 5G porque se considera globalmente disponible y podría ofrecer bloques importantes de frecuencias y anchos de banda interesantes. En algunos casos, podría incluso ofrecer bloques de 100 MHz de espectro continuo a los operadores, lo que supondría ofrecer velocidades de hasta 2 Gbps.

El despliegue de 5G en la banda de 3.5GHz podría ser la manera más eficiente de incrementar la capacidad de las celdas en un factor de 10x – 20x. La eficiencia espectral también podría verse mejorada en un factor de 2 hasta 4.

Consideramos que la distribución en bloques de frecuencias más eficiente desde el punto de vista tecnológico es aquel que permita una distribución de espectro basado en porciones de espectro continuo entre licitantes. Respecto al momento más adecuado para realizar la reordenación y asignación del espectro, consideramos que es importante anticipar el lanzamiento de 5G lo máximo posible con el fin de permitir la realización de pruebas tempranas en España (aunque dicha reordenación de espectro podría llegar por fases).

La Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones está trabajando en la revisión de las condiciones técnicas dentro de la banda 3.4-3.8 GHz en relación al 5G y se espera sus conclusiones finales en junio de 2018 aunque previsiblemente haya adelantos durante 2017. Dentro de sus esfuerzos se prevé que pueda haber guías que ayuden a las administraciones de cada país en definir una estrategia de armonización de las bandas para los casos complejos de fragmentación de espectro.

## **Pregunta 19 Organización y licitación de la banda de frecuencias de 26 GHz**

**¿Cuál considera que sería la distribución en bloques de frecuencias más eficiente teniendo en cuenta la situación existente en España? ¿Considera que hay en la actualidad suficiente espectro disponible en esta banda? ¿Cuál es la cantidad mínima de espectro contiguo que debería disponer un operador? ¿Cuándo considera que esta banda debería estar disponible para el 5G? ¿Cuáles serían los modelos de autorización más adecuados para la puesta a disposición del sector de esta banda?**

Los casos de uso de 5G de banda ancha móvil de muy alta velocidad y capacidad requieren desde varios cientos de MHz hasta GHz de ancho de banda espectral para alcanzar tasas de transferencia de dos dígitos en Gbps, idealmente en bloques continuos de espectro.

Esta banda por sí sola no será suficiente para los requisitos a mediano y largo plazo del 5G ni tampoco para todos los casos de uso, pero brinda una oportunidad excelente como banda pionera para proporcionar estos servicios 5G de banda ancha ultra rápida en el rango cercano a las ondas milimétricas (mmWave).

Dada la situación de espectro, una posibilidad sería la de proporcionar dos licencias de 500 MHz de ancho de banda cada una y una de 400 MHz.

Las bandas en 26 GHz deberían hacerse disponibles a más tardar en 2020 para permitir a España y a Europa estar al frente tecnológico en cuanto a despliegues tecnológicos de ondas milimétricas. Los desarrolladores de aplicaciones necesitarán disponer de un entorno para

desarrollar y probar sus aplicaciones en un mercado en el que puedan posicionar sus soluciones.

## **Pregunta 20 Organización y licitación de la banda de frecuencias de 1,5 GHz**

**¿Cuál considera que sería la distribución en bloques de frecuencia más eficiente teniendo en cuenta la situación existente? ¿Cuándo debería licitarse y bajo qué modelo: concurso o subasta? ¿Cuál sería el ámbito geográfico idóneo de las concesiones a licitar?**

El bloque de espectro disponible en esta banda (40 MHz de espectro comprendidos entre 1,452-1,492 GHz) es inferior al de otras bandas por debajo de 2 GHz. Sin embargo, su asignación para uso de servicio de comunicaciones móviles podría añadir prestaciones de capacidad interesantes a las redes 4G y futuras cuando exista un requerimiento de capacidad mayor al actual. Esta banda podría ser utilizada en combinación con otras bandas al tratarse de una banda de naturaleza unidireccional (únicamente para el DL).

## **Pregunta 21 Otras bandas de frecuencia para 5G**

**¿Considera que existen otras bandas de frecuencia para proporcionar servicios 5G que debería ponerse en España a disposición del sector antes de 2020 y bajo qué modelo?**

Las bandas de frecuencia mencionadas en las preguntas anteriores y en particular las de 3.5 GHz y 700 MHz son las que se consideran primordiales para el despliegue de la tecnología 5G (esta última sujeta a la hoja de ruta establecida por el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea en su Decisión (EU) 2017/899 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL del 17 de mayo de 2017).

Algunos países europeos ya han dado los primeros pasos de cara a la liberación de la banda de 700 MHz. Algunos ejemplos son Alemania y Francia, donde la banda de 700 MHz ya se ha subastado, y cuyo uso estará sujeto al proceso de co-existencia con los sistemas de televisión digital terrestre existentes. El operador Free ya ha comenzado un despliegue de LTE en París en la banda de 700 MHz. En Finlandia, el regulador también ha adjudicado bloques en la banda de 700 MHz y ya existen despliegues rurales en esta banda. En todos estos casos, se ha adjudicado la totalidad del espectro a los operadores móviles.

Recomendamos que sean los operadores móviles los que tengan la posibilidad de explotación de los 2x 30 MHz de espectro en España para una cobertura 5G y que la hoja de ruta sea la establecida por el Parlamento Europeo o incluso con una aceleración mayor en los primeros pasos como han hecho otros países del entorno europeo.

El RSPG en su informe RSPG16-032 FINAL reconoce que la banda 31.8 - 33.4 GHz parece prometedora de cara al lanzamiento de nuevas prestaciones 5G y que distintas administraciones europeas estarían en disposición de hacerlas disponibles con relativa facilidad y sugiere se evite la migración de otros servicios a esta banda para no entorpecer un posible uso 5G de la banda en el futuro. También prevé estudios técnicos futuros para garantizar la operación de la banda.

Igualmente, el RSPG considera que la banda 40.5 - 43.5 GHz es una opción viable para 5G en un mayor largo plazo. Se espera que esta banda sea la siguiente banda milimétrica después de la banda de 26 GHz con anchos de banda amplios.

Finalmente, consideramos apropiado el priorizar las tres bandas pioneras en la Unión Europea: 700 MHz, 3,4-3,8 GHz y 26 GHz para permitir a la industria y a los ecosistemas que interactúan con ella el concentrar sus esfuerzos en un número acotado de bandas para los primeros despliegues.

## **Pregunta 22 Pilotos de despliegue de red**

**¿Considera que deberían realizarse pilotos de despliegue de red? ¿Cuál debería el alcance y la extensión de los mismos? ¿Cuándo deberían realizarse a la luz de la evolución de las normas técnicas? ¿Sobre qué bandas de frecuencia deberían realizarse? ¿Qué aplicaciones considera deberían desplegarse sobre los pilotos urbanos de 5G y cuál debería ser el grado de cobertura que se debería obtener?**

**¿Cuál debería ser el papel de la Administración? ¿Se debe adoptar algún modelo de colaboración público-privada?**

La realización de pilotos temprana es fundamental para poder desarrollar los casos de uso que inicialmente tendremos y validarlos en ecosistemas completos con operadores, fabricantes, usuarios y proveedores de servicios aplicaciones, de todos los sectores industriales.

Y deben ser desplegados lo antes posible. Creemos que no es necesario esperar a tener cerrados todos los estándares para empezar a desplegar pilotos. Hay casos de uso, como la banda ancha fija inalámbrica, que pueden ofrecerse a partir de 2018 en base a soluciones pre-comerciales basadas en un estado suficientemente maduro de las especificaciones.

Esto ayudaría a avanzar en la interpretación de la aplicación de la tecnología y en la detección temprana de posibles problemas e implicaciones que sin duda tendremos en los distintos casos de uso.

El alcance de dichos pilotos vendrá definido por cada caso de uso, pero deberían involucrar todos los estratos de la cadena de valor para asegurar su interoperabilidad y su universalidad. Cuanto más completos sean los pilotos, más casos de uso podrían probarse, y más avanzaremos en la validación total de la tecnología. Esto repercutirá en un mayor conocimiento y experiencia en la tecnología 5G, lo que a su vez permitirá desarrollar una mayor competitividad, nuevos modelos de negocio y nuevas maneras de innovar antes que otros países del entorno.

En cuanto a las bandas de frecuencia, creemos que el foco y la prioridad debería ponerse en aquellas bandas en las que vayan a desplegarse los primeros casos de uso, como, por ejemplo, la banda en torno a 3,5GHz.

Finalmente, creemos que el papel de la administración es clave para facilitar el despliegue de pilotos: Facilitando el uso del espectro que requieran los casos de uso relevantes, promoviendo

la colaboración de todos los actores del ecosistema y de la cadena de valor, y proporcionando ayudas y líneas de financiación ágiles y atractivas que motive a todas las empresas del ecosistema a participar de manera activa. En este aspecto, es clave el papel que la Administración puede jugar para asegurar que todos los sectores de la industria entiendan el beneficio de 5G y se involucren en la generación de casos de uso atractivos.

Cualquier colaboración público-privada que facilite esta línea de actuación y mantenga la flexibilidad en la ejecución de los programas será una gran ayuda en el éxito de 5G en estas primeras fases de validación de la tecnología a través de pilotos.

### **Pregunta 23 Identificación de sectores y servicios 5G prioritarios**

**¿Qué aplicaciones y servicios relacionados con el 5G aportarían a su juicio un mayor valor añadido para el sector TIC español? ¿Sobre qué sectores clave deberían enfocarse? ¿Sería suficiente la realización de pilotos que permitan evaluar la interoperabilidad extrema a extremo o sería necesaria la creación de un banco de prueba para evaluar diferentes aplicaciones? ¿Considera que existen actuaciones de compra pública innovadora y demanda temprana de aplicaciones y servicios 5G que podrían desarrollarse desde la administración pública?**

Con carácter general y mirando a las tres grandes categorías de servicios definidos para 5G:

- En la banda ancha móvil de muy alta velocidad y capacidad, destacarían los servicios y aplicaciones relacionados con el video en alta resolución, y en concreto, los relativos a video inmersivo, realidad virtual y aumentada, así como la video vigilancia.
- En el área de comunicación masiva tipo máquina, cabría destacar los servicios y aplicaciones asociados a la transformación digital y automatización, donde se incluyen servicios en ciudades inteligentes, servicios para el soporte de mantenimiento preventivo de infraestructuras críticas (transporte o energía fundamentalmente), etc.
- En el área de comunicaciones ultra fiables y de muy baja latencia, fundamentalmente las aplicaciones y servicios asociados a comunicaciones críticas que requieren muy baja latencia y extrema fiabilidad, tales como industria 4.0, coche conectado, infraestructuras inteligentes o transporte ferroviario.

El valor añadido real vendrá condicionado por la eficacia en el despliegue de la tecnología 5G a nivel nacional para habilitar los casos de uso arriba mencionados.

### **¿Sobre qué sectores clave deberían enfocarse?**

El proceso de transformación digital afecta a todos los sectores, por lo que la aplicabilidad de 5G será una oportunidad para todo ellos. No obstante, hay ciertos sectores que, por su naturaleza, van a requerir con mayor intensidad de las prestaciones proporcionadas por 5G. En concreto,

destacaríamos el sector del transporte en general, y en concreto el del automóvil (coche conectado y coche autónomo), y el ferroviario (acoplamiento virtual de trenes, tren autónomo). También el sector del transporte de mercancías por carretera (ejemplo claro sería el “platooning” de camiones). Así mismo, el área de seguridad pública y privada, con la irrupción de video masivo y capacidades de analítica de video en tiempo real, soportados por tecnologías de tipo computación en el borde de red (“edge computing”), las nubes distribuidas y las redes definidas por software. También destacar la industria 4.0, donde 5G permitirá la transformación digital y la automatización de los procesos de producción y logísticos de la industria.

### **¿Sería suficiente la realización de pilotos que permitan evaluar la interoperabilidad extrema a extremo o sería necesaria la creación de un banco de prueba para evaluar diferentes aplicaciones?**

La realización de pilotos es clave, pero no es suficiente. En paralelo, es necesario crear herramientas para realizar bancos de pruebas de interoperabilidad o herramientas actualmente no disponibles para medir parámetros para nuevos servicios no existentes hoy (por ejemplo, cómo influye las configuraciones MIMO a la calidad del video 4K, etc.). Es preciso empezar a desarrollar lo antes posible las herramientas para optimizar el despliegue de 5G y desarrollar sus capacidades de forma eficiente y ordenada, incluso antes de que la normalización técnica final esté disponible, utilizando tecnologías 4G avanzadas y permitiendo a los operadores y principales actores de la industria una pronta y adecuada planificación de las inversiones para el despliegue de 5G.

El primer paso serán las pruebas piloto, que deberán consolidarse y dar paso a proyectos más ambiciosos, tipo banco de pruebas, que se configuren como embriones de aplicabilidad y despliegue de 5G.

La irrupción de 5G transformará profundamente los procesos de los sectores económicos, la involucración de los diferentes actores principales en cada sector será por tanto una parte clave para desarrollar aplicaciones de valor, así como para maximizar la interoperabilidad extremo a extremo e incluso entre aplicativos. Por este motivo, el desarrollo de experiencias piloto y bancos de prueba se consideran imprescindibles.

### **¿Considera que existen actuaciones de compra pública innovadora y demanda temprana de aplicaciones y servicios 5G que podrían desarrollarse desde la administración pública?**

Actuaciones como la compra pública innovadora o la demanda temprana de aplicaciones y servicios 5G deben servir de catalizadores y dinamizadores, creando las mejores condiciones para el despliegue en 5G. Es importante reseñar que 5G será un medio y no un fin en sí mismo. Un medio para que los diferentes sectores económicos ganen en eficiencia y competitividad gracias a la automatización derivada de la profunda transformación digital que posibilitará 5G. En este sentido, la involucración y promoción de la administración pública como catalizador de la adopción temprana de 5G en los diferentes sectores económicos, y en particular para los más

relacionados con la propia actividad pública (sanidad, seguridad pública, educación, administración, industria, etc.), permitirá la mejora de la competitividad y eficiencia de la economía española con respecto al mercado global.

Otros temas relevantes en los que la administración pública puede ayudar enormemente son el facilitar el acceso a pruebas de concepto o a servicios comerciales en pequeñas áreas geográficas localizadas, el acceso a bandas de frecuencia disponibles, etc.

Por ejemplo, facilitando el despliegue de Small Cells, que permiten realizar pruebas en entornos más reducidos y controlados sin tener que hacer despliegues más costosos con estaciones base macro convencionales.

## **Pregunta 24 Instrumentos para el fomento de proyectos I+D+i de 5G**

**¿Considera que los actuales instrumentos existentes en la SESIAD son adecuados para abordar las prioridades en materia de I+D+i que se plantean para el 5G?**

**¿Se debería crear un nuevo instrumento para acometer determinados proyectos 5G que por sus características merezcan actuaciones específicas (p.ej. grandes proyectos tractores)?**

Para optimizar los resultados obtenidos en España, sería conveniente agilizar, en la medida de lo posible, el lanzamiento de los proyectos de I+D+i, dado que normalmente transcurre un periodo largo de tiempo desde que son evaluados hasta que son aprobados. Así mismo, los programas internacionales (i.e.: EUREKA) requieren también mucho tiempo de tramitación.

Sería bueno disponer de nuevos instrumentos que agilicen estos trámites y reduzcan el tiempo de adjudicación a unos pocos meses, así como facilitar que haya proyectos de duraciones más cortas (incluso menores de un año). De esta forma sería posible abordar propuestas más concretas y de una manera más dinámica, y facilitaría una mayor generación de ideas disruptivas con menor riesgo.

Para proyectos de cobertura nacional y de interoperabilidad, por ejemplo, sí tendría sentido crear este tipo de grandes proyectos tractores. Pero también es preciso crear proyectos mixtos que abarquen varios sectores (TIC + Salud, TIC + automoción etc).

Podría ser también interesante crear un programa ad-hoc para impulsar la tecnología 5G con unas condiciones financieras más favorables:

- Especialmente en intensidad del tramo no reembolsable, con mayores porcentajes de subvención
- Eliminación de avales
- Simplicidad en la aplicación y solicitud
- Menores cargas de trabajo de oficina técnica-administrativa en las justificaciones

- Mayor valoración de los sellos europeos de innovación
- Generación de forma directa de los Informes Motivados Vinculantes de I+D para la facilitar la aplicación de las deducciones fiscales

## **Pregunta 25 Otras consideraciones relevantes para el Plan Nacional de 5G**

**Si se considerase que hay algún aspecto esencial que debería ser tomado en cuenta en la elaboración y diseño de las actuaciones y que no está tratado en la presente consulta pública, se ruega por favor que se indique.**