

RESPUESTA A LA CONSULTA PÚBLICA SOBRE EL PLAN NACIONAL DE 5G

Huawei Technologies agradece al Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital la oportunidad de contribuir al diseño del plan nacional de 5G a través de esta consulta pública, uno de los pilares de la futura Estrategia Digital, anunciada por el Secretario de Estado para la Sociedad de la Información y para la Agenda Digital.

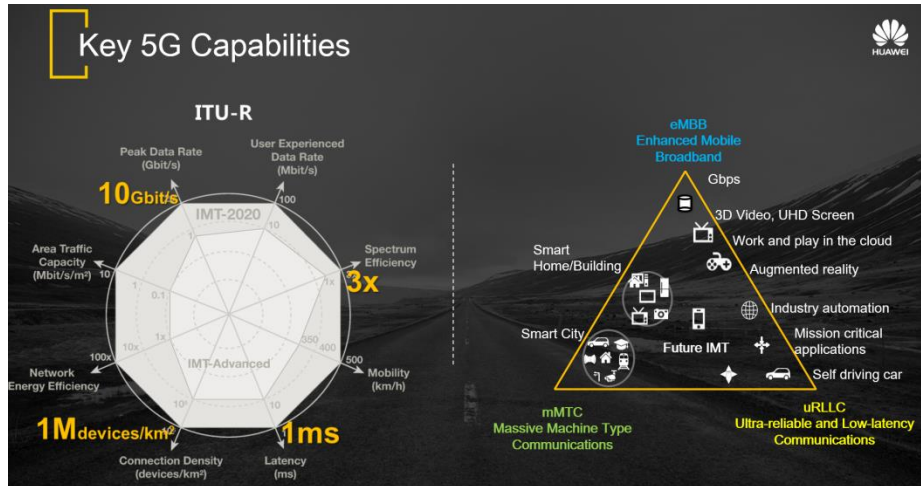
A través de la misma, y teniendo en cuenta la apuesta decidida que la compañía lleva realizando desde hace años por el desarrollo de la tecnología 5G, desde 2009, hemos compilado la experiencia y resultado del análisis interno y esfuerzo en materia de investigación en el marco de las respuestas que a continuación se listan.

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?

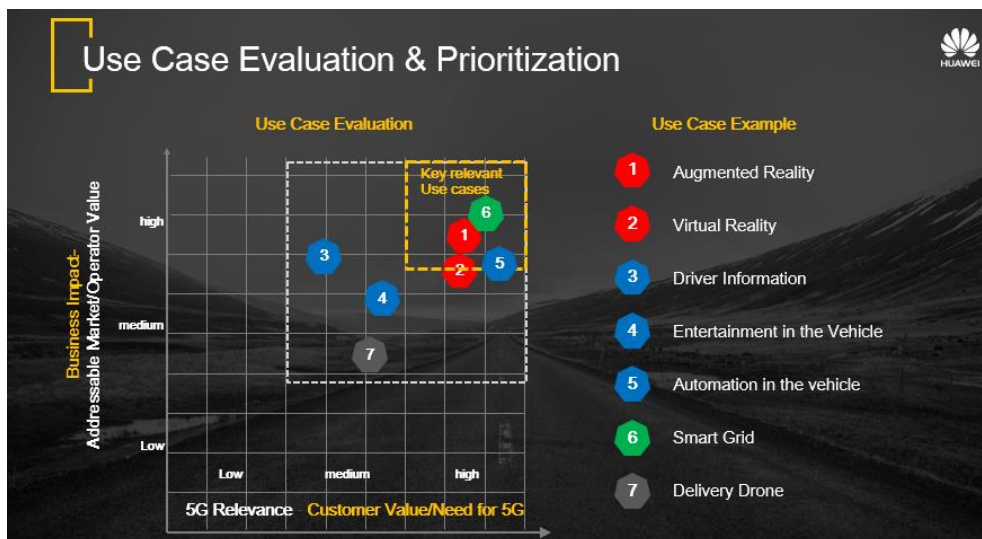
[Respuesta de Huawei]

5G está llamada a ser la primera generación de comunicaciones móviles orientada a servicios y en ella se espera ejecutar servicios de diferente naturaleza. Gracias a la flexibilidad de red intrínseca con la que 5G será desarrollada podremos ejecutar tanto servicios que requieren un consumo elevado de velocidad (como Realidad Virtual), una latencia muy baja (como los coches autónomos) o un elevado volumen de dispositivos conectados (como el Internet de las Cosas Masivo).



Fuente: Huawei

Sin embargo, no todos los servicios mostrados en la imagen superior necesitan ser implementados necesariamente sobre una red 5G. Algunos pueden ser desarrollados sobre las actuales redes LTE aunque, eso sí, con un rendimiento menor. Este hecho, en el dominio puramente de negocio, es clave en el diseño de las estrategias comerciales de los operadores puesto que debe evaluar el impacto de cada servicio, uno a uno, dentro de sus expectativas de negocio. A priori, y siempre de acuerdo al resultado de una encuesta realizada por Huawei (ver siguiente imagen) en la que participaron los principales operadores del mundo, los principales Casos de Uso en 5G serán: Realidad Virtual, Conducción Automática y *Smart Grid*.



Fuente: Huawei

Realidad Aumentada y Realidad Virtual (AR/VR): Estos servicios solamente puede ser ofrecidos, sin interrupciones y en alta definición, sobre una red 5G, hecho que los convierte en

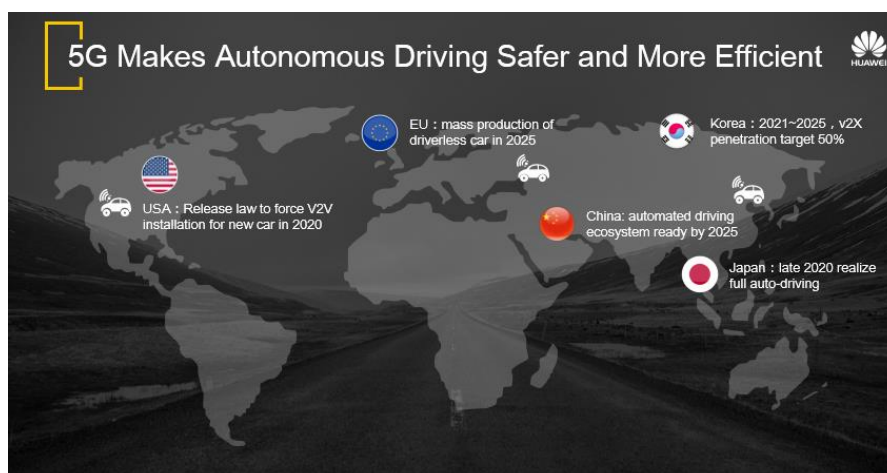
uno de sus principales casos de uso. De acuerdo a un estudio llevado a cabo por Goldman Sachs, la adopción masiva de los servicios AR/VR se espera para 2022 a nivel global con un mercado valorado en \$182 Billones. La industria con mayores expectativas puestas en el desarrollo de estos servicios es la industria del entretenimiento (retransmisión de eventos, videojuegos y cine).



Fuente: Goldman Sachs AR/VR Report

Conducción Autónoma: Otro de los servicios impulsores del desarrollo del 5G, y ejemplo evidente del valor y fuerza de la arquitectura de red 5G, es el coche autónomo. El despliegue masivo, a escala global, de este caso de uso se espera en menos de una década, cambiando con ello nuestro estilo de vida. Además de la evidente mejora en el confort de la experiencia de conducción, la evolución del coche autónomo conlleva múltiples beneficios para la sociedad:

- Reducción del **14%** anual de la emisión de gases. (USA environmental Protection Agency 2014)
- Se salvarán **1.2 millones** de vidas al año (Global Status Report on Road Safety, World Health Organization 2015)
- Valor económico anual estimado en **1000bn USD** (Rocky Mountain Institute 2016)
- Se ahorrarán **11.7bn** litros de petróleo anuales (Texas Transportation Institute Urban Mobility Report, 2015)



Fuente: Huawei

Las principales marcas de coches (junto con los suministradores de equipos de red) lideran la investigación en este campo. Como ejemplo, el consorcio *5G Automotive Association (5GAA)* fue creado en Septiembre de 2016 para impulsar el desarrollo de este caso de uso. En dicho proyecto de cooperación se aúnan los esfuerzos de la industria de automoción con los de los suministradores:

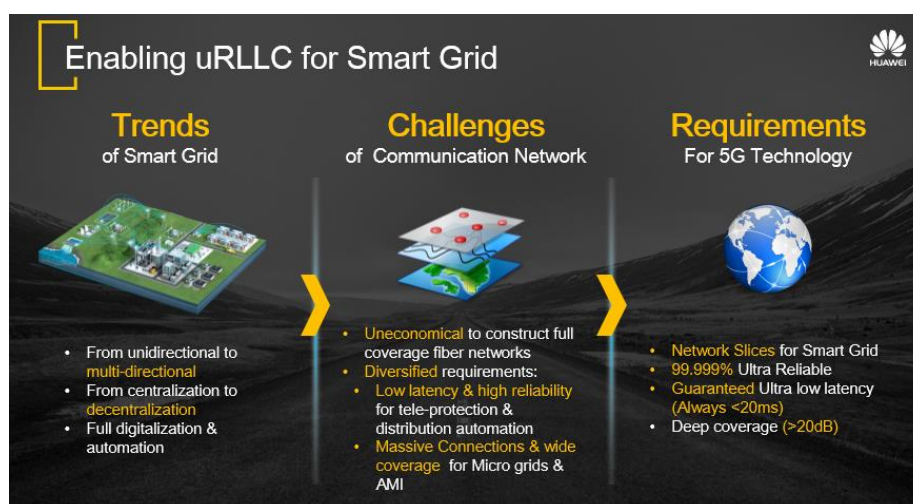


Fuente: Huawei

Smart Grid: Los *Smart Grids* integran tecnologías de la información, telecomunicaciones y automoción en redes energéticas tradicionales revolucionando la manera en la que la energía es almacenada, distribuida y, por supuesto, comercializada. A día de hoy, los *Smart Grids* están llamados a ser parte indispensable de los Planes Nacionales de Energía en muchos mercados incluyendo China, Europa y USA. Los *Smart Grids* se basan en el principio de que todo elemento perteneciente a la red está conectado, pudiendo ser monitorizado y controlado de manera remota. La información relativa al uso de datos, estado de la red, su rendimiento y

la energía recibida de los diferentes generadores es centralizada, permitiendo al sistema de comunicaciones del *Smart Grid* ser la piedra angular que interconecta todo el sistema de generación, transmisión y distribución de energía así como del Sistema de Control.

Debido a los requerimientos de fiabilidad y de baja latencia que acarrearán los *Smart Grids* éstos sólo pueden ser implementados sobre una red 5G.



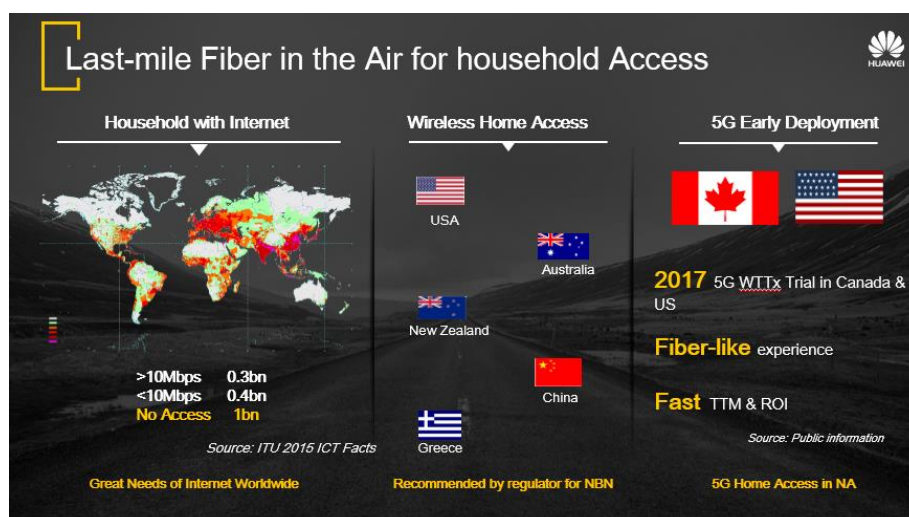
Fuente: Huawei

Por otro lado, la Industria 4.0 cambiará el funcionamiento del mundo tal y como lo conocemos. De hecho está considerada a ser la nueva revolución industrial (la cuarta, de ahí el nombre). A diferencia de los Casos de Uso expuestos anteriormente, la Industria 4.0 no es una aplicación aislada. Por el contrario, es la conglomeración de diferentes aplicaciones como *Smart Manufacturing*, *Smart Transportation* o la ya mencionada *Smart Grid* entre otras, siendo la Industria 4.0, uno de los motivos fundamentales en la aceleración del desarrollo de éstas. Aun así, se espera realizar la explotación de cada una dichas aplicaciones de forma separada, no en conjunto. Y entre todas ellas, *Smart Grid*, es la de mayor importancia.

Cabe mencionar que los beneficios que 5G puede aportar al concepto Industria 4.0 se basan en amplias zonas de cobertura geográficas. La idea de usar equipamiento de red 5G como una red de área local (como en el interior de una factoría) para mejorar la automatización sería un error de concepto, ya que no es eficiente y, además, limita su potencial. 5G se diseña sobre un principio de flexibilidad que permite configurar *Network Slices* específicas para un área definida, sin necesidad de desplegar infraestructuras locales/privadas aisladas del resto de la red pública.

Por último, 5G jugará un papel muy importante en el dominio de los Servicios de Banda Ancha Fija ya que puede ofrecer, de forma inalámbrica, órdenes de capacidad de transmisión similares a las Redes Fijas a un precio mucho más económico con una velocidad de despliegue mucho mayor. Dentro de la industria, esta tecnología se conoce como FWA (*Fixed Wireless Access*) o WTTx (*Wireless To The X*). En la actualidad, se encuentra disponible en redes LTE y está llamada a ser la primera aplicación de servicio desplegada en 5G.

Uno de los principales beneficios de WTTx es el de proveer conectividad allí donde los operadores no han desplegado aún su red de acceso, reduciendo con ello el Dividendo o Brecha Digital. En muchos países, los diferentes reguladores nacionales recomiendan la inclusión de WTTx en los Planes Nacionales de Banda Ancha como parte importante de la modernización del país.

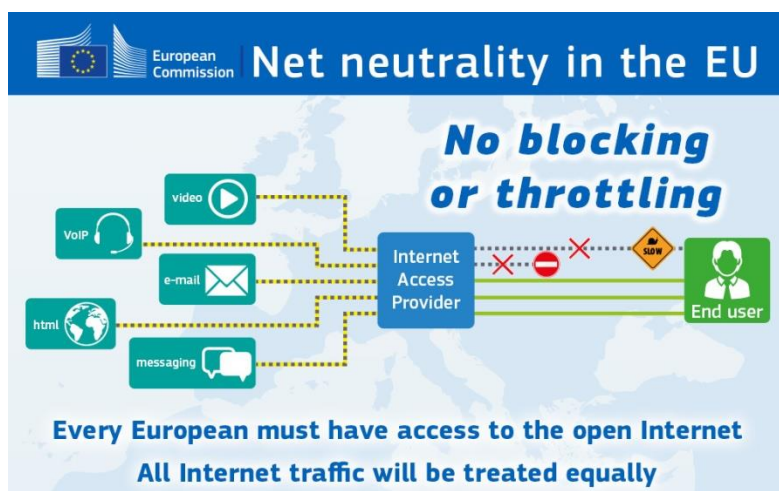


Fuente: Huawei

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?

[Respuesta de Huawei]



Fuente: European Commission, Digital Single Market

El Reglamento del Mercado Único de Telecomunicaciones introdujo fuertes protecciones para salvaguardar la Internet abierta, al tiempo que permitía el progreso tecnológico. En agosto de 2016, BEREC estableció directrices para la aplicación de estas disposiciones por las autoridades nacionales de regulación (NRA's). Estos últimos los están aplicando ahora en los Estados miembros.

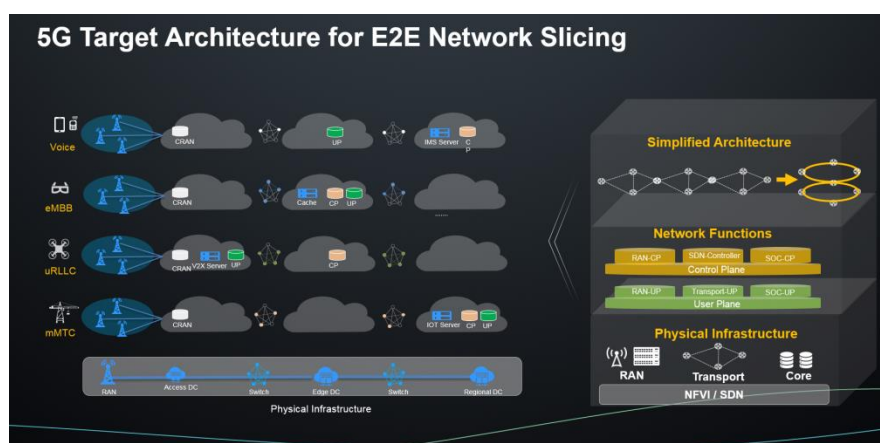
Huawei apoya políticas favorables a la competencia que protegen contra la discriminación y promueven la transparencia, al tiempo que permiten acuerdos comerciales que benefician tanto a los consumidores como a las empresas y las administraciones públicas. Huawei subraya la importancia de mantener el equilibrio alcanzado en el Reglamento, respetando los derechos de los consumidores, la neutralidad tecnológica, los nuevos servicios y las medidas razonables de gestión del tráfico, reconociendo que un Internet abierto es un pilar crítico para un mercado único europeo. En una sociedad digital, los nuevos servicios y aplicaciones tales como eHealth, Connected Cars o Smart Home tendrán una amplia gama de requisitos diferentes en cuanto a rendimiento y calidad de servicio. Muchas de estas aplicaciones y casos de uso aún se están desarrollando y una interpretación adicional o más restrictiva de los servicios especializados puede asfixiar la innovación. IoT, M2M y otras nuevas tecnologías deben poder contar con medidas de gestión del tráfico que garanticen su funcionalidad y fiabilidad.

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?

[Respuesta de Huawei]

5G es visto como la plataforma habilitadora de los nuevos/futuros servicios al ser una plataforma 100% convergente. En 5G, un amplio abanico de requerimientos de servicio diferenciados debe ser alcanzado, en tiempo real, sobre una única infraestructura física, la cual albergará una red virtualizada con diferentes topologías y funciones. De esta manera, cada servicio utilizará sus propia configuración de funciones de red o, propiamente dicho, su propia *Network Slice*. Diferentes *Network Slices* estarán separadas a nivel lógico y serán independientes unas de otras, facilitando tareas de operación y mantenimiento completamente independientes para cada servicio.



Fuente: Huawei

La diversidad de servicios mencionada previamente (eMBB, uRLLC y mMTC, junto con una arquitectura *Cloud* de red implican nuevos niveles de seguridad y la definición de nuevos requisitos de privacidad, motivos por los que 5G debe implementar un sistema de seguridad unificado a través de las diferentes tecnologías de acceso. Este mecanismo de seguridad debería proveer capacidades esenciales (comunes) de seguridad –protección *end to end*, autenticación unificada y gestión de seguridad bajo demanda) a la vez que permite

funcionalidades y soluciones diferenciadas en diferentes escenarios:

- **Servicios eMBB:** La habilitación de este tipo de servicios de alto consumo de ancho de banda necesita de una protección *end to end* dependiente del servicio en cuestión. También será beneficiosa la construcción de un marco abierto y unificado de autenticación entre tecnologías y protocolos, Además, la apertura de las capacidades de gestión y autenticación mejoraría la seguridad de autenticación en el sistema.
- **Servicios mMTC:** La mayor preocupación de los operadores es saber cómo ofrecer conectividad permanente bajo demanda a los usuarios (mMTC) de forma eficiente y a bajo coste. Huawei propone implementar una identidad de gestión descentralizada y un mecanismo de autenticación, sobre las redes 5G, que permita a los operadores reducir los costes de gestión de identidad al mismo tiempo que se mejora la eficiencia en el proceso de autenticación.
- **Servicios uRLLC:** La ultra-baja latencia exigida por este tipo de servicios en 5G solo puede ser conseguida sin que se reduzca la latencia intrínseca en las interacciones de los protocolos de seguridad así como el retardo por procesamiento. Todo ello a su vez sin disminuir el nivel de seguridad en la red.

La Solución de Huawei en el dominio de Seguridad al completo será conforme al estándar 3GPP que será publicado como resultado de la fase 1 del Proyecto de estandarización de 5G. Los algoritmos de cifrado del interfaz aire serán mejorados en la fase 4 de dicho estándar.

Pregunta 4: Estimación de la evolución de la demanda de conectividad

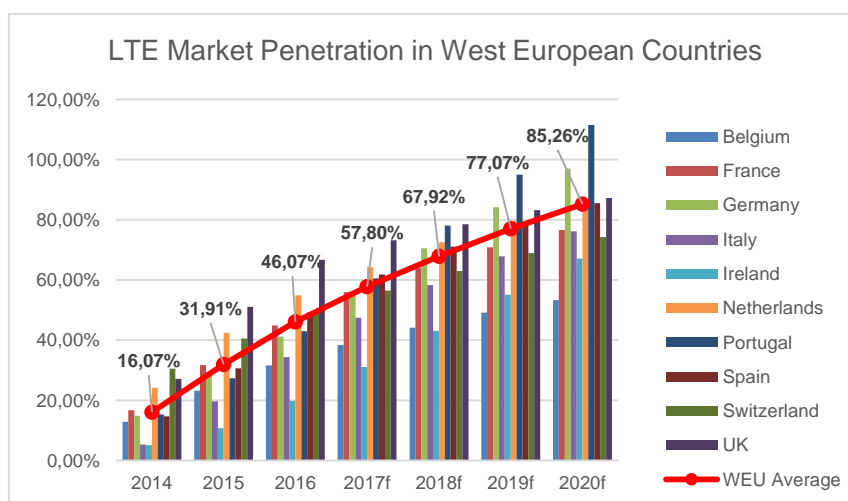
¿Qué patrón de crecimiento cree que va a tener el tráfico de las redes móviles en los próximos años en España? ¿Está de acuerdo con las previsiones de crecimiento de los dispositivos conectados? ¿Qué porcentaje de estos dispositivos conectados cree que tendrá necesidad de conectividad específica 5G?

[Respuesta de Huawei]

Huawei considera que la previsión de crecimiento descrita en la consulta se encuentra alineada

con nuestras estimaciones. De hecho, comparado con otras partes del mundo, el crecimiento de las conexiones móviles en Europa Occidental tiende a ser menor debido a la saturación del Mercado (la penetración de móviles por conexión alcanza un 119% de media). Sin embargo, hay dos patrones de crecimiento que influyen el aumento del tráfico móvil. El primero está relacionado con la creciente variedad de servicios, a la par que el creciente número de conexiones gracias al Internet de las Cosas, así como el cada vez mayor número de *wearables*. El segundo, como expone la CNMC, se relaciona con la evolución en el comportamiento del usuario final, quien utiliza un mayor de servicios de consumo elevado de datos, lo cual se traduce en un aumento de las conexiones simultáneas LTE y del tráfico total de datos.

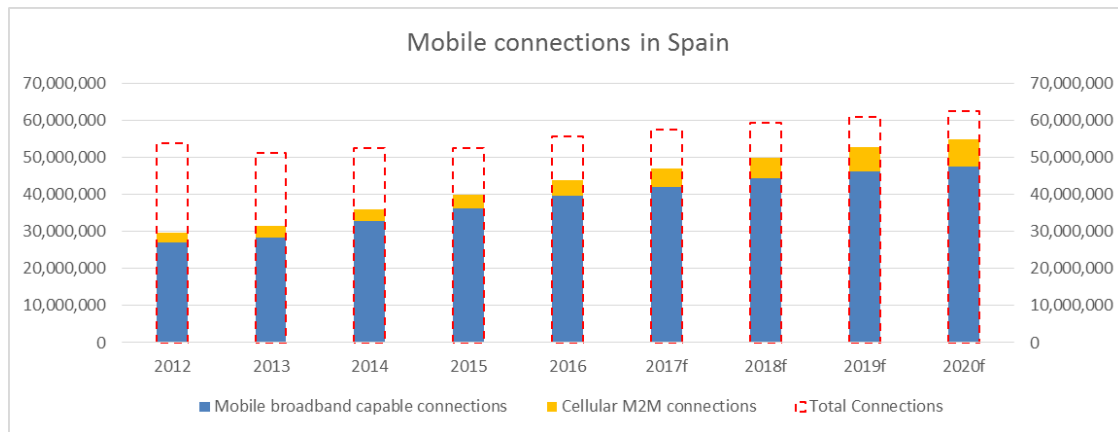
La tasa de penetración LTE para 2017 en Europa Occidental se espera que alcance un 58% con un crecimiento medio anual de 10-11%. Por otro lado, el número de usuarios 2G/3G es aun relativamente elevado.



Fuente: © GSMA Intelligence 2017

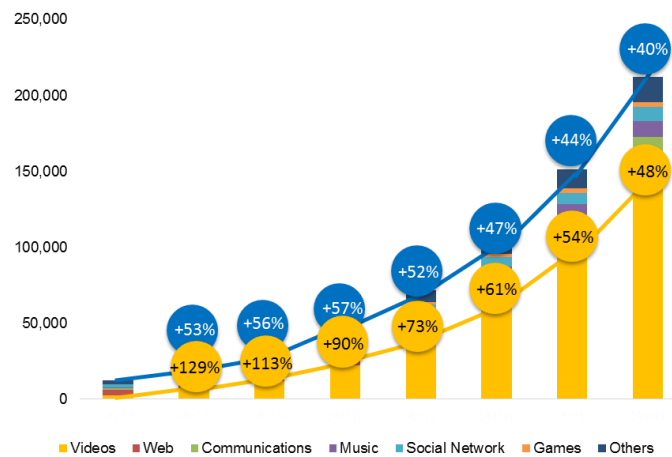
Tal y como se desprende de la figura anterior, la velocidad de desarrollo es diferente en cada país. Se espera que España alcance un 62% en 2017.

Otra previsión para España, acorde con la base de datos de GSMA (ver siguiente gráfica), muestra que todavía hay espacio para el aumento del número total de conexiones, crecimiento al 3.25% en el periodo 2012-2016 y al 11.13% en el periodo 2016-2020-. El principal motivo tras este crecimiento es el aumento de las conexiones del Internet de las Cosas.



Huawei: © GSMA Intelligence 2017

Otra tendencia visible en la gráfica de arriba es que el número de conexiones móviles de banda ancha continuará creciendo. Este hecho junto con el incremento del consumo de datos por conexión acarrea un aumento en la transmisión de datos en la red. Según los informes de la Industria, el tráfico total de red aumentará drásticamente en los próximos años siendo el consumo de video el principal causante. En 2020, el tráfico de datos móviles relativo a la ejecución de videos alcanzará el 70% del total del tráfico en la red.



Fuente: Huawei

La tasa de crecimiento anual compuesto (CAGR) se espera que alcance el 65% (periodo 2016-2020) atribuido al incremento del 52% en la ejecución de videos en dispositivos móviles, al incremento del 48% en la ejecución de videos de más de 5 minutos de duración así como al incremento del 85% en la demanda de vídeos de alta definición (720p+).

Acompañando a este volumen de tráfico, la velocidad de conexión aumentará también. Hoy día, la media global de velocidad de red es 6.8Mbps. En 2021 la media ascenderá a 20.4Mbps.

En 2021, el 53% de las conexiones realizadas en el mundo serán conexiones LTE, consumiendo el 79% del tráfico en la red. Por el contrario, las conexiones 5G apenas sumarán un 0.2% del total generando un 1.5% del tráfico de datos total. Se espera que una conexión 5G genere 4.7 más tráfico que una conexión 4G.

Aunque las gráficas mostradas con anterioridad describen los niveles de tráfico y conectividad globales, se espera que el mercado español crezca acorde a las previsiones de crecimiento de Europa Occidental. Esto significa aproximadamente alrededor de un 5% de usuarios 5G para 2021.

En 2022, las redes 5G continuarán en fase (temprana) de despliegue y cubrirán aproximadamente el 15% de la población (principalmente en áreas metropolitanas). El número de dispositivos activos en 5G estarán altamente relacionados con la aplicación de servicio al que están orientados: un *smartphone* podrá ser considerado LTE y/o 5G según el tipo de suscripción y servicio usado.

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?

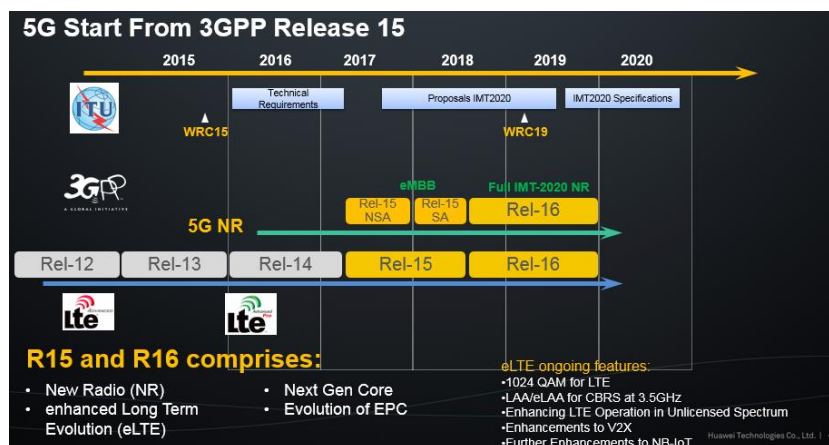
[Respuesta de Huawei]

Huawei cree que los tiempos que se ha marcado 3GPP para la estandarización de 5G permitirán a la nueva tecnología cumplir las expectativas de despliegue generadas. Se prevé que 3GPP libere la *Release 15* en Junio de 2018, que incluirá las soluciones *Standalone (SA)* y *non-Standalone (NSA)* del 5G *New Radio (NR)* – centradas en los Casos de Uso eMBB y uRLLC-. Más tarde, con la publicación de la *Release 16 (2019Q3)*, los requerimientos de IMT2020 serán completamente especificados para los tres escenarios (eMBB, uRLLC, y mMTC).

El riesgo de fragmentación debido a planes de implementación tempranos ha sido previamente

considerado en el seno de las reuniones de 3GPP. Como resultado de dichas reuniones se alcanzó el acuerdo de acelerar el proceso de estandarización con el fin de ofrecer soluciones adaptadas y así permitir despliegues tempranos a partir de comienzos de 2018. Por consiguiente, la definición *non-Standalone* (NSA) de 5G NR será publicada a finales del presente año (fase 1.1 del proceso de estandarización de 5G).

Como resultado de lo expuesto anteriormente, Huawei confía en que 3GPP está llevando a cabo los procesos necesarios, a diferentes niveles, para garantizar que el estándar 5G sea finalizado y publicado a tiempo.



Fuente: Huawei

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los diferentes servicios 5G no aparecerán de inmediato tras la publicación del estándar. Aun así hay suficiente consenso dentro de la Industria como para asumir que los primeros servicios 5G pertenecerán a la familia eMBB.

El éxito de los servicios 5G dependerá de la demanda de mercado, del ecosistema 5G y finalmente de casos de uso de negocio que permitan relaciones win-win entre los operadores y las diferentes verticales de la industria. El rol del regulador será también importante junto con la aparición de nuevos servicios (para particulares o empresas) así como con la evolución de servicios existentes hacia el dominio 5G. En concreto, todos los servicios en la nube, hará que su disponibilidad en cualquier tipo de conectividad (fija o móvil), también aumente el tráfico móvil.

transformará la economía y la sociedad del país. A largo plazo, algunos trabajos tradicionales se quedarán obsoletos y serán realizados por autómatas mientras unos nuevos y más sofisticados empleos aparecerán. Por otro lado, esta transformación socioeconómica genera nuevas cuestiones de fiabilidad y responsabilidad (coches autónomos, drones, propiedad de datos...) a lo largo de toda la cadena de valor. En esta dirección, el rol del regulador evolucionará y tendrá que ser adaptado. No solo normativas técnicas, sino también normativas económicas, sociales, éticas tendrán que llevarse a cabo.

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?

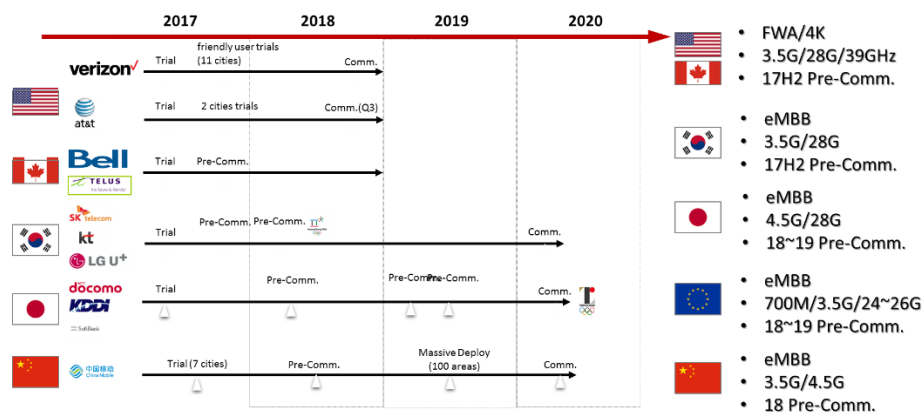
[Respuesta de Huawei]

La conformidad con los estándares técnicos globalmente armonizados es una tarea de vital importancia para el ecosistema de la industria móvil, que gracias a ello continúa solventando las crecientes necesidades de comunicación en las dinámicas sociedades de hoy. En los últimos años hemos observado la consolidación de la Industria de las Telecomunicaciones y el despliegue de redes LTE a nivel mundial, tomando un papel residual la evolución de tecnologías anteriores tales como CDMA EVDO, TD-SCDMA, WiMAX, etc. Desde los inicios de la investigación sobre 5G –Huawei lleva invirtiendo en 5G I+D desde 2009-, la nueva generación de comunicaciones móviles ha sido concebida como un estándar técnico global de telecomunicaciones que liderará la transformación digital de la sociedad. De tal modo, 5G no se reduce únicamente a ser una nueva tecnología habilitadora de niveles desconocidos hasta ahora de capacidad de transmisión, latencia y conectividad. Su potencial va mucho más allá. Se espera que 5G sea capaz de satisfacer las necesidades de negocio desde el año 2020 en adelante. Junto con el *Big Data* y la Inteligencia Artificial, los usuarios podrán beneficiarse de numerosos casos de uso mejorando la productividad, sostenibilidad y bienestar de la sociedad.

Como ya se ha mencionado, el proceso de estandarización de 5G comenzó hace ya varios años. Hoy día 3GPP se encuentra cerca de completar la primera fase del estándar (*Release 15*). Mientras más nos acercamos a la fecha de publicación, la presión competitiva crece en la industria, específicamente en los esfuerzos de posicionamiento de los operadores, suministradores de equipos, fabricantes de chipsets y dispositivos, etc. La presión se hace más latente en los países desarrollados, donde la transformación socioeconómica se beneficiará aún más de la inclusión de las mejores capacidades de comunicación de 5G.

Mientras que la mayoría de los operadores *Tier-1* con presencia global mantienen el objetivo de realizar los primeros pilotos de 5G meses después de la publicación de la primera fase de estándar, hay operadores en Corea del Sur, USA y Canadá comprometidos con despliegues anteriores al estándar. Sin embargo, en ambos casos, los operadores se encuentran realizando pilotos y pruebas de ciertas funcionalidades/tecnologías de 5G que, casi con total seguridad, aparecerán en el estándar final.

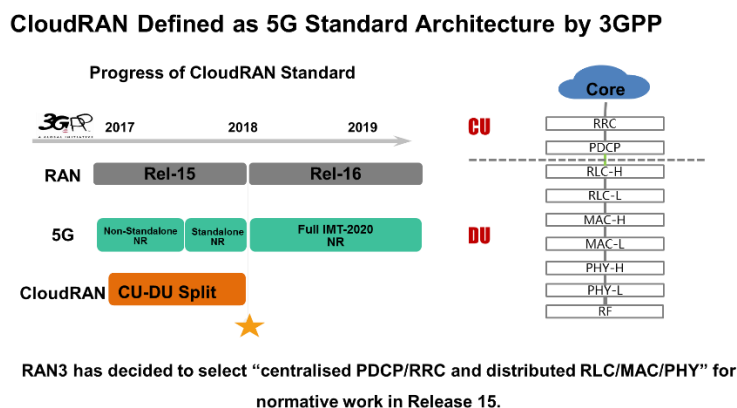
A continuación se recogen los planes de lanzamiento de la red 5G para diferentes operadores, así como las bandas de frecuencia a usar (por regiones):



Fuente: Huawei

Por otro lado, los intensos esfuerzos en investigación de tecnologías 5G para evolucionar LTE hacia una red 5G han resultado en soluciones que pueden transformar las arquitecturas de red de hoy en redes móviles preparadas para el futuro. Un ejemplo de ello es CloudRAN, una arquitectura de red elástica desarrollada con vistas al futuro, preparada para implementar servicios en *Real-Time* (RT) o *Non-Real-Time* (NRT) bajo demanda, utilizando el concepto de *Network Slicing*. CloudRAN habilita la integración de nuevos servicios, como el Internet de las

Cosas, a la vez que optimiza la utilización de los recursos de la red y permite la introducción temprana de 5G en modo *non-Standalone* sobre LTE. Desde el punto de vista de 3GPP, CloudRAN ha sido definida como una arquitectura de red 5G la cual está en los planes de despliegue de muchos operadores a partir de 2018. Los detalles se resumen en la siguiente figura:



Fuente: Huawei

En cuanto a la maduración del ecosistema 5G se prevé que los primeros chipset se introduzcan en el mercado 3-6 meses después de la publicación del estándar, seguido por dispositivos de usuario final (CPE o handset) que integren dicho chipset. Paralelamente, como el estándar de 5G ofrece la posibilidad de evolucionar desde la red LTE se pueden encontrar ya en el mercado los primeros equipamientos de red compatibles con 5G.

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

[Respuesta de Huawei]

Los servicios 5G son diferentes unos de otros: mientras los servicios eMBB necesitan de una elevada capacidad de transmisión, los servicios de la familia uRLLC requieren de una latencia ultra baja y la familia mMTC se basa en soportar volúmenes elevados de dispositivos conectados. Debido a la naturaleza de esta diversidad de escenarios, la arquitectura de red 5G está diseñada para satisfacer, bajo demanda y de forma flexible y eficiente, las necesidades de todos los servicios. En 5G, no se construirá una red para cada tipo de servicio, sino que con una sola red se podrán ejecutar todos ellos. Este grado de flexibilidad e inteligencia

requerido es un desafío técnico importante que la industria ha decidido resolver mediante soluciones de *Network Slicing*. Huawei está preparada para ofrecer estas soluciones:

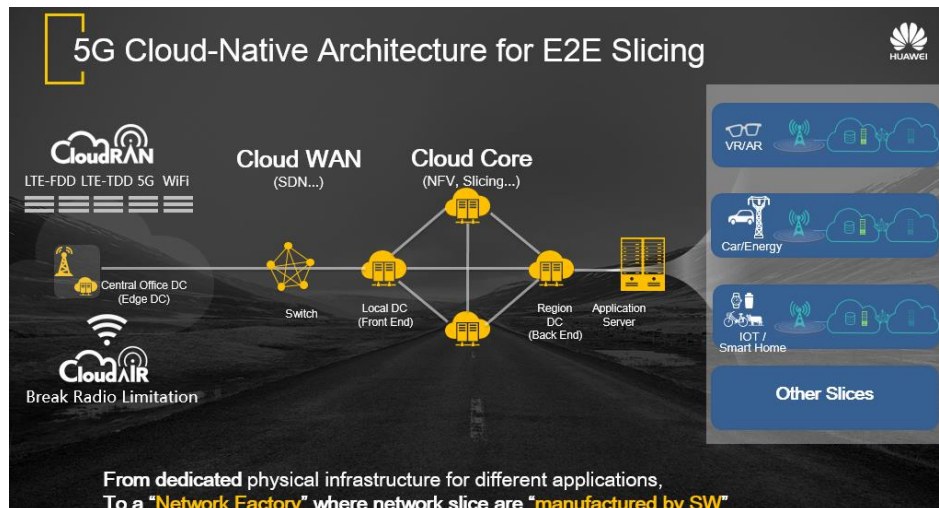
MEDIA | 11-25-2016

Deutsche Telekom and Huawei demonstrate world's first 5G E2E autonomous network slicing

- Another innovation milestone in programmable networks on the way to 5G
- Automatic network slice creation ensures intelligent allocation of resources
- Network slicing is designed to serve customers' diverse use cases in the 5G era

Fuente: Deutsche Telekom Press Release

En este contexto, los nuevos paradigmas de diseño y arquitectura de red basados en *Software Defined Networking* (SDN) y *Network Function Virtualization* (NFV) permitirán que la capa de infraestructura física de la red 5G sea elástica y adaptable con el fin de “*cloudificar*” la red de acceso, de transporte y el núcleo de red. Por tanto, SDN y NFV son pilares esenciales en la arquitectura de red 5G.

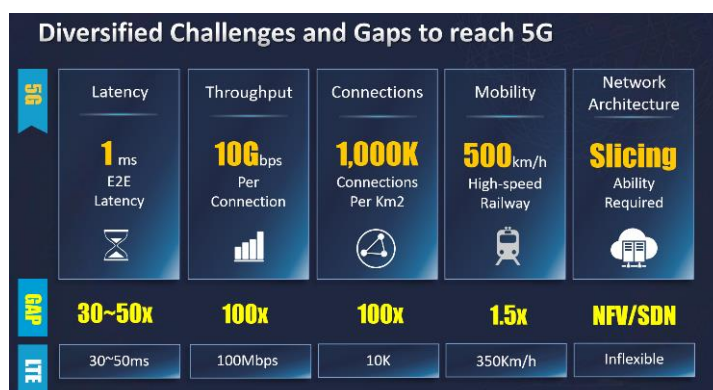


Fuente: Huawei

End to End Network Slicing es la base sobre la que se construye la diversificación de servicios 5G y se apoya la evolución de la arquitectura de red. A partir de las técnicas SDN y NFV, la

infraestructura física de la red se construye con estaciones base y tres capas de Centros de Datos (Data Centers o DC) “cloudificados”. Las diferentes estaciones base soportarán varios modos (5G NR, Wi-Fi y LTE) en forma de macro, micro y pico estaciones base que serán el punto de conexión a la red para el usuario. Las tres capas de Data Centers (DC) consisten, en esencia, en recursos computacionales, de almacenamiento, y de networking.

La primera capa centro de datos (Edge DC) es la de acceso, la cual es la más próxima a la estación base. La segunda se conoce como Centro de Datos Local y la tercera el Centro de Datos Regional. Todas ellas están interconectadas a través de redes de transporte configurables por SDN. De acuerdo a la diversificación de requisitos en los servicios 5G, la propia red es capaz de generar las correspondientes topologías de red y una configuración de funciones de red (*Network Slices*) para cada servicio en ejecución gracias a la acción de las técnicas que faciliten la transición al Cloud (NFV/SDN) sobre la infraestructura física de la red. Todas las *Network Slices* se generan de una única infraestructura de red lo cual maximiza las sinergias que permitirán reducir el TCO (Total Cost of Ownership) y el TTM (Time To Market) de despliegue de los nuevos servicios.



Fuente: Huawei

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?

[Respuesta de Huawei]:

En general, los escenarios de despliegue de 5G comerciales dependen en gran medida de la

creación de casos de uso innovadores y en el grado de preparación del ecosistema de cada uno de ellos. Teniendo en cuenta la percepción actual de los casos de uso en 4G, Huawei espera la disponibilidad de casos de uso de eMBB en los primeros pilotos de 5G sobre redes comerciales para Q4 2018, y de mMTC y URLLC para 2020.

Queremos resaltar también que algunos de los casos de uso previstos se desarrollarán inicialmente sobre tecnologías 4G. Por ejemplo, se espera que el crecimiento actual de las comunicaciones de máquina a máquina se canalice con las tecnologías eMTC y NB-IoT de LTE. Además, LTE también podría soportar algunos de los casos de uso analizados por el ETSI como parte de su trabajo sobre el Sistema de Transporte Inteligente (<http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/intelligent-transport>).

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?

[Respuesta de Huawei]:

Consideramos que 5G se desplegará como parte de las redes públicas móviles existentes. Teniendo en cuenta los requerimientos de arquitectura 5G denominados “Network slicing” que se definirán y se normalizarán en los estándares 5G, las redes móviles evolucionarán para soportar el amplio abanico de requisitos necesarios para diferentes casos de uso, desde eMBB a mMTC y uRLLC. La futura infraestructura 5G se basará en arquitectura Cloud-Native, NFV, y SDN. Y las “Network slices” serán configuradas por software para proporcionar diferentes casos de uso sobre la misma infraestructura.

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?

[Respuesta de Huawei]:

Esperamos que las actuales redes 4G y sus evoluciones en el 3GPP R15 puedan soportar parcialmente los casos de uso y los volúmenes de tráfico / conexiones esperados en 2020 mediante:

- una cobertura mejorada (en zonas rurales donde aún no se ha completado o en zonas urbanas con mayor densidad de mallado para mejorar el servicio en interiores)
- con capas (bandas) adicionales para añadir capacidad en forma de ancho de banda adicional, o con técnicas de mayor eficiencia espectral manteniendo el ancho de banda, como M-MIMO.

Pero en algunos escenarios (mayor densidad de tráfico en zonas urbanas, hot spots como estadios) o para algunos casos de uso como el servicio de banda ancha rural (con acceso fijo inalámbrico incluyendo servicios de video), se necesitarán nuevas bandas de frecuencias. Por ejemplo, esas bandas podrían ser las identificadas por la EU como pioneras para uso en 5G (banda 3.4-3.8Ghz, banda de 26Ghz, y banda de 700Mhz) y que servirían para mejorar el rendimiento actual de la red 4G para hacer frente a las nuevas demandas de servicio / capacidad.

Acerca de la coexistencia de 5G con 4G, prevemos la coexistencia a nivel de site (estación base) en los despliegues iniciales de 5G NSA, pero también la coexistencia futura de sites 5G SA (ejemplo: small cells) rodeadas por otros sites macro 4G. La multi-conectividad con diferentes tecnologías (4G, 5G, WiFi...) a nivel de usuario y la gestión de múltiples tecnologías es uno de los aspectos clave de los nuevos estándares 5G que permitirán su coexistencia con las tecnologías actuales. Además, la coexistencia de 5G con 4G se facilitará en la introducción de la arquitectura CloudRAN mencionada previamente.

No prevemos redes 4G y 5G completamente independientes, sino más bien la implementación gradual de técnicas fundamentales para 5G (Massive MIMO, NFV, SDN,...) también en 4G y una situación final para 2020-2025 donde redes heterogéneas de 4G, 5G, macro, small cells, y AP's WiFi coexistirán.

Otro aspecto de la coexistencia entre 4G y 5G son las características tales como la compartición dinámica de espectro entre LTE + 5G NR en sentido UL, y el desacoplamiento en distintas bandas de los enlaces UL/DL para 5G NR, que formarán parte de 3GPP Rel-15.

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?

[Respuesta de Huawei]

La capilaridad de las tecnologías 5G (que tienen una mayor eficiencia espectral que 4G) se logrará mediante el despliegue de 5G en banda C inicialmente (por ser la primera en ponerse disponible), y con bandas <1Ghz en una segunda fase (700MHz cuando se libere del uso de DVB-T o mediante el refarming de bandas 4G existentes). Además, la capilaridad de la capacidad en hot spots (outdoor o indoor) podría lograrse mediante el despliegue de small cells cuando las capas de sites macro no sean capaces de hacer frente a la demanda.

Respecto a cuándo y en qué zonas se desplegará 5G son preguntas más relacionadas con la situación específica y la estrategia de cada operador, por ejemplo, en relación al ROI que prevean, su previsión de crecimiento de tráfico, capacidad de red disponible en áreas específicas (urbanas de alta densidad, urbanas, rurales, hot spots, zonas turísticas estacionales, etc.) y dificultades para desplegar nuevos emplazamientos (macro o micro/small cells).

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? La compartición puede

referirse a elementos pasivos de red o, yendo un paso más allá, compartir elementos activos de red e incluso la mutualización del propio espectro. ¿Cree que la compartición facilitaría el despliegue de las redes 5G?

[Respuesta de Huawei]:

La disponibilidad temprana para los pilotos y la asignación temprana del nuevo espectro a los operadores es clave para definir la red objetivo de cada operador y unos planes de inversión asociados, y que sean predecibles. La compartición de infraestructura (active / passive sharing) ha sido previamente usada por los operadores en 2G / 3G / 4G y estará disponible también para 5G. En principio, compartir infraestructura (modo activo o pasivo) es más una decisión de caso de negocio que una decisión de disponibilidad de tecnología en 5G. Huawei soporta ambos escenarios de despliegue.

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?

[Respuesta de Huawei]:

Se espera que las redes 5G requieran un despliegue con mayor densificación de sites, al menos en las bandas altas (>6Ghz) que tienen una menor cobertura por site (ej: small cells). Para ampliar y facilitar el acceso a las infraestructuras candidatas para dicho despliegue, por ejemplo, aquellas que son propiedad de (o gestionadas por) Administraciones o Servicios públicos, los gobiernos locales, regionales y nacional podrían desempeñar un papel importante.

Las experiencias globales de Huawei nos hacen sugerir algunas acciones posibles:

- Procedimientos más sencillos para el acceso a las instalaciones públicas para el despliegue de small cells (como en el plan alemán para 5G donde el Gobierno planea permitir un fácil acceso a los edificios gubernamentales y municipales para el despliegue de equipos 5G, así como el acceso a instalaciones públicas del tipo paradas de autobús, mobiliario urbano, etc.)

- Las administraciones públicas deben desempeñar el papel de mediadores entre los operadores y las empresas públicas (transporte público, organizaciones públicas con edificios o infraestructuras, infraestructura vial, ferrocarriles, etc.) para que el proceso de despliegue de la red 5G sea realmente simplificado y eficiente (en tiempo y costes).

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

[Respuesta de Huawei]:

Desde el punto de vista operativo, probablemente las small cels se apoyarán más en backhaul inalámbrico que en fibra, para facilitar el despliegue en escenarios urbanos densos. Por el contrario, en los escenarios macro, la fibra se prevé como la solución principal de backhaul por requerirse más capacidad en dichos sites macro que en las small cells. Huawei sugiere que se hagan disponibles nuevas bandas de frecuencias (además de las bandas identificadas como pioneras para 5G: banda C, 26 GHz y 700 MHz banda), para tener la opción de desplegar:

- Cobertura Macro 5G en banda C (y 700 MHz más adelante), y también para desplegar cobertura de small cells 5G en banda 26 GHz.
- Y al mismo tiempo el despliegue de otras bandas diferentes para el backhaul inalámbrico de small cells 5G. En particular, creemos que la banda E (71-76 GHz pareada con 81-86 GHz) jugará un papel fundamental en las soluciones de backhaul para estaciones base 5G.

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?

[Respuesta de Huawei]

5G soportará bandas de frecuencia dentro de un rango muy amplio (450 MHz a 86 GHz), explotando las características específicas de las diferentes bandas. Más específicamente y en términos de servicios:

- Las frecuencias altas (por encima de 6 GHz) proporcionarán una capacidad muy alta (por ejemplo, hasta 20 Gbit / s) y soportarán los escenarios eMBB y URLLC identificados por la UIT.
- Las frecuencias medias (2 a 6 GHz) ofrecen el mejor compromiso entre la capacidad (estrictamente relacionada con la disponibilidad de ancho de banda) y la cobertura, satisfaciendo una gran parte de los requisitos 5G / IMT-2020 en los tres escenarios (eMBB y URLLC, mMTC)
- Las frecuencias bajas (por debajo de 2 GHz) garantizarán una amplia cobertura de áreas urbanas, suburbanas y rurales, incluida una buena cobertura en interiores en los tres escenarios (eMBB y URLLC, mMTC)

Esto se resume en la siguiente figura:



Huawei piensa que las bandas identificadas por el Ministerio en la sección 4.1 de la consulta deberían estar disponibles para los servicios móviles, en condiciones de neutralidad tecnológica. Huawei espera que, en la práctica, las tecnologías 5G que se especifican por

3GPP (5G New Radio y la evolución de LTE Advanced Pro) se desplegarán en esas bandas. También consideramos que las condiciones de uso de todas las bandas actualmente disponibles para los servicios móviles deberían revisarse y actualizarse para permitir el despliegue de las tecnologías 5G.

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?

[Respuesta de Huawei]

Los operadores deberían disponer de espectro en los tres rangos de frecuencias principales descritos anteriormente. Esto les permitirá proporcionar los tres tipos de servicios identificados por la UIT para 5G. Se espera que los despliegues de 5G en la banda 3400-3800 MHz y la banda de 26 GHz se enfoquen, inicialmente, en la prestación de servicios de eMBB a áreas urbanas densas y hotspots, y la provisión de servicios de acceso fijo inalámbrico en áreas de implantación pobre o ninguna de FBB (Fixed Broadband). No esperamos que los operadores alcancen una cobertura amplia con estas dos bandas. Por otra parte, la banda de 700 MHz proporcionaría una buena oportunidad para desplegar servicios 5G con nivel de cobertura alto. En particular, esta banda podría ser útil para facilitar el escenario de eMBB en áreas rurales o suburbanas, los servicios relacionados con las comunicaciones entre vehículos (V2X), y una amplia cobertura de mMTC.

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?

[Respuesta de Huawei]

Huawei quisiera hacer hincapié en que la autorización individual, i.e. concesiones para uso privativo, ha sido un soporte clave del gran éxito de los servicios móviles. Nuestra opinión es que las bandas 5G deberían estar disponibles en forma de licencias nacionales exclusivas para un bloque de frecuencias:

- Las licencias nacionales exclusivas proporcionan a los operadores móviles la certeza de que pueden desplegar sus redes cuándo y dónde haya demanda de sus clientes. Las redes móviles evolucionan a medida que los operadores amplían la cobertura a las áreas no atendidas, o aumentan la capacidad en las ubicaciones con alto tráfico. Esta flexibilidad es clave para el negocio de los MNO y debe ser preservada en el espectro 5G.
- El poder ofrecer una calidad de servicio (QoS) previsible / fiable es la base para que haya una demanda de nuevo espectro para 5G. Las licencias exclusivas otorgan a los operadores móviles la confianza de que su servicio no se verá degradado por la interferencia de terceros.
- 5G ampliará las capacidades de las redes móviles para proporcionar nuevos servicios más allá de los servicios móviles de voz y banda ancha, y para servir la demanda de nuevos mercados, como los servicios públicos o la industria, que tradicionalmente no han sido los principales usuarios de las de redes móviles comerciales. Sin embargo, la provisión de 5G no será sustancialmente diferente de los servicios 4G o 3G de hoy: los operadores operarán las redes y proveerán un servicio a los usuarios finales. Un cambio en el marco regulador introduciría incertidumbre para los operadores, que pueden decidir no invertir en el despliegue de la red y, como resultado, el uso de las bandas no se desarrollaría.

También pensamos que la duración de las licencias necesita ser revisada. 5G es una tecnología naciente y tomará algún tiempo desarrollarla totalmente en términos de despliegues, ecosistemas y experiencia del operador. Como resultado, algunos operadores podrían comenzar a desplegar en números significativos varios años después de que se otorguen las licencias. Creemos que la duración de las licencias debe ampliarse

significativamente, o mejor aún las licencias deben ser renovables automáticamente (por año, por ejemplo) sin una fecha de caducidad. Esto eliminaría la incertidumbre sustancial que enfrentan los operadores a medida que las licencias se acercan a la fecha de vencimiento. Esta incertidumbre actúa como una barrera a la inversión y, en nuestra opinión, impide que se produzcan transacciones potenciales en el mercado secundario.

En resumen, pensamos que el régimen de licencias nacionales exclusivas para la prestación de servicios móviles debe mantenerse en 5G. Un enfoque diferente podría perturbar un marco regulatorio bien establecido y perjudicar la aceptación de los servicios 5G. También apoyamos la ampliación de la duración de las actuales licencias de móvil o, mejor aún, convertirlas en licencias renovables automáticamente.

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 subbanda 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?

[Respuesta de Huawei]

Es ampliamente reconocido (ver nota) que la banda de 3400-3800 MHz será una banda clave para la introducción de 5G en Europa y en todo el mundo. Esta banda de frecuencias ofrece un equilibrio óptimo entre la cobertura y la capacidad, lo que permitirá una amplia gama de aplicaciones de 5G, entre ellas Realidad Aumentada / Realidad Virtual (AR / VR), vídeo Ultra High Definition (UHD), Smart Home, Smart Manufacturing, e-health y drones. La banda 3400-3800 MHz proporcionará tanto conectividad móvil como acceso fijo inalámbrico para clientes particulares como de empresas.

* Nota: Véase, por ejemplo, el dictamen del RSPG sobre 5G: <http://rspg-spectrum.eu/2016/11/rspg-opinion-on-5g-adopted/> y la hoja de ruta del ECC 5G:

<https://cept.org/Ecc/topics/spectrum-for-wireless-broadband-5g>

Distribución de los bloques de espectro 3,6-3,8 GHz

Es fundamental asegurar que la acción reguladora apoya los esfuerzos de los operadores móviles para implementar tecnologías 5G. Un elemento clave es el uso de un plan de banda TDD: TDD soporta la asimetría en el tráfico UL / DL, soporta la implementación masiva MIMO de manera eficiente, y se adapta mejor a los posibles usos actuales en dicha banda.

Además, recomendamos encarecidamente la adopción de sincronización y modos de transmisión UL / DL comunes entre operadores para facilitar las implementaciones y maximizar el uso del espectro. Finalmente, pensamos que las asignaciones de espectro en bloques contiguos de hasta 100 MHz son necesarias para aprovechar todos los beneficios de 5G en esta banda.

Gestión del espectro

Creemos que el Ministerio debería gestionar el bloque inferior (3400-3600 MHz) y superior (3600-3800 MHz) de manera diferente:

- 1) El Ministerio explica que la mayoría del bloque inferior ya está licenciado bajo condiciones tecnológicamente neutras como cuatro bloques FDD de 2x20 MHz. Creemos que los titulares de licencias deben tener la oportunidad de negociar un conjunto de operaciones que dé como resultado un plan de banda óptimo de asignaciones no emparejadas. Por lo general, se prefiere una solución acordada por el mercado a la intervención regulatoria, ya que es menos perjudicial para los licenciatarios y es más probable que resulte en un acuerdo mutuamente beneficioso. Dicho esto, si el mercado por sí solo no concluye en una reorganización óptima, entonces sugerimos que el Ministerio intervenga, por ejemplo para convertir las cuatro licencias de 2x20 MHz en cuatro licencias de 40 MHz. Además, otra vía podría ser tomar ventaja de la caducidad de las licencias existentes en 2020 como una oportunidad para crear bloques contiguos aún mayores, considerando también la disponibilidad de espectro adicional en la banda 3600-3800 MHz (véase el párrafo siguiente). En cualquier caso, el Ministerio debe alentar a los titulares de licencias existentes a que emprendan

esas negociaciones lo antes posible.

- 2) Con respecto al bloque superior (3600-3800 MHz), creemos que el Ministerio debe licitarlo para servicios móviles lo antes posible durante 2018. Se necesitan bloques grandes de hasta 100 MHz para maximizar los beneficios de la tecnología 5G, y el bloque superior (3600-3800Mhz) será esencial para alcanzar este ancho de banda por operador en toda la banda de 3400-3800 MHz.

También sugerimos que el Ministerio considere licitar los 2x20 MHz que actualmente están asignados a los servicios de radiolocalización. Esto permitiría una banda de 400 MHz (3400-3800 MHz) para 5G, y facilitaría una solución con cuatro operadores obteniendo 100 MHz cada uno. Esto sería, a nuestro juicio, el resultado ideal para el mercado español.

En resumen, sugerimos que

- El Ministerio extienda el uso a banda ancha móvil de todo el espectro en el rango de 3400-3800 MHz que no está actualmente autorizado.
- El Ministerio permita a los concesionarios existentes llegar a un acuerdo para reorganizar sus bloques para un uso óptimo de 5G.

Creemos que las frecuencias aún no disponibles, i.e. el bloque 3600-3800 MHz y el bloque 2x20 MHz en 3400-3600 MHz aún no licenciado, deben ser ofrecidas al mercado por medio de una subasta de licencias nacionales exclusivas, utilizando una trama de bloques de 5MHz. Como se explicó anteriormente, creemos que las licencias exclusivas nacionales han sido clave en el éxito de los servicios móviles en el pasado, y no vemos diferencias fundamentales en 5G respecto a generaciones anteriores de tecnologías móviles desde la perspectiva de la autorización del espectro.

En segundo lugar, pensamos que una adjudicación competitiva basada en subasta es el procedimiento de asignación con más probabilidad en obtener un resultado eficiente, garantizando que el espectro se distribuya a los usuarios que más lo valoran y que están dispuestos a invertir en las frecuencias adquiridas, y creando el máximo desarrollo económico. Queremos hacer notar que la Directiva de autorización de la UE exige que las concesiones de

derechos de uso de radiofrecuencias se realicen mediante procedimientos abiertos, transparentes y no discriminatorios. Las subastas se consideran generalmente mejores en cuanto a esos requisitos que la selección comparativa (como los concursos de méritos).

No creemos que sea adecuado incluir obligaciones de cobertura en esta banda. La frecuencia relativamente alta resulta en una propagación limitada, y como resultado prevemos que los operadores usarán esta banda para aumentar la capacidad en ciertas ubicaciones en lugar de proporcionar cobertura omnipresente. Por último, como se mencionó anteriormente, pensamos que la duración de las licencias móviles debe ampliarse por encima de los valores actuales o, idealmente, las licencias deben ser renovables automáticamente - sin una fecha de vencimiento predefinida.

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?

[Respuesta de Huawei]

Huawei apoya firmemente la decisión de Europa de convertir la banda de 26 GHz (24,25-27,5 GHz) en la banda 5G pionera por encima de los 6 GHz y nos comprometemos a apoyar la labor de la CEPT con vistas a una armonización europea antes de la WRC-19, y como complemento a la banda 3400-3800 MHz. La banda de 24,25-27,5 GHz se beneficiará del ecosistema que se está desarrollando en otras regiones para la banda de 28 GHz (26,5 - 29,5 GHz). La banda de 26GHz proporcionaría una cantidad sustancial de ancho de banda con buena relación capacidad/cobertura, y lo que es más importante, ofrecería el mayor potencial de armonización mundial, teniendo en cuenta el compromiso (y el tamaño de mercado) de China de designar esta banda para 5G.

Necesidades de espectro

Huawei cree que un ancho de banda contiguo de 800-1000 MHz por operador en el rango de frecuencia de 20-30 GHz es necesario para el despliegue inicial en estas bandas (nos referimos por ejemplo a los trabajos del WP5D de la UIT-R que demuestran que las necesidades de espectro para 5G en las bandas milimétricas podrían ser de hasta 20 GHz de ancho de banda para satisfacer el requisito de ultra alta capacidad con 5G).

Los grandes anchos de banda disponibles son la ventaja clave de la banda 26 GHz (y otras bandas milimétricas) cuando se comparan con bandas inferiores a 6 GHz, y ayudan a compensar la fuerte desventaja en términos de propagación. Por ejemplo, el rendimiento medio del ancho de banda de 400 MHz a 26 GHz es comparable con el ancho de banda de 100 MHz en la banda de 3,5 GHz, pero la cobertura del despliegue en 26 GHz será peor. Desde esta perspectiva, pensamos que un bloque contiguo de 400-500 MHz por MNO es el ancho de banda mínimo en que los operadores podrían estar interesados en invertir. Sin embargo, idealmente 800-1000 MHz debería estar disponible por operador, ya que este ancho de banda proporcionará un rendimiento superior a la banda 3400-3800 MHz y justificará la inversión en una nueva banda.

Subrayamos que las comunicaciones móviles en bandas milimétricas son un reto tecnológico, y una fase inicial exitosa de la operación de la red milimétrica, incluyendo el aspecto comercial, es muy importante para incentivar la inversión adicional. Un sistema 5G NR que trabaje en un bloque contiguo de 800-1000 MHz tendrá menos complejidad, por lo tanto con menos coste, que dos bloques de 400-500 MHz cada uno pero separados. Por lo tanto, recomendamos poner a disposición de los operadores un espectro contiguo de entre 800-1000 MHz por MNO para el despliegue del sistema 5G en banda >6Ghz.

Gestión del espectro

La primera opinión de RSGP sobre 5G defiende que los estados miembros hicieran parte de la banda disponible antes de 2020. Huawei apoya este enfoque y alienta al Ministerio a licitar los 1400 MHz mencionados en la consulta (500 MHz en el extremo superior, 400 MHz en el inferior y 500 MHz con restricciones geográficas) antes de 2020. Observamos que el bloque de 26.5-27.5 GHz está en gran parte sin utilizar en la mayor parte de Europa, por lo que es

probable que este bloque venga primero en la mayoría de los países. También apoyamos que la banda esté disponible para ensayos y pilotos localizados lo antes posible (y antes de la licitación).

En segundo lugar, pensamos que el resto de la banda debería estar disponible para móviles en una fecha posterior, de modo que se puedan conseguir bloques de 800-1000 MHz para cada operador en esta banda. Creemos que será esencial que el Ministerio dé una orientación clara tan pronto como sea posible de cuando el resto de la banda sería licitado. Esto permitiría a los operadores elegir entre pujas tempranas para la porción disponible primero, o más tarde en el momento de la licitación del resto de la banda, dependiendo de cuando consideren ellos que existe una necesidad para su negocio.

Reconocemos que el principal obstáculo a que se enfrenta España (y muchos otros países europeos) para poder liberar toda la banda es el elevado número de radioenlaces fijos desplegados en el bloque 24.5-26.5 GHz. Queremos mencionar los trabajos de la CEPT PT1 sobre la compatibilidad de los sistemas móviles 5G y los radioenlaces fijos, y sobre la viabilidad de compartición de espectro por estos sistemas. Sin embargo, y sin dar por sentada la conclusión del grupo PT1, creemos que la banda de 26 GHz debería estar libre de uso de servicios fijos. En nuestra opinión, esta es la única manera de garantizar que los operadores puedan implementar 5G sin restricciones en las principales zonas urbanas. Existen otros servicios en la banda, como los enlaces descendentes para la investigación espacial, pero creemos que sólo hay unas pocas estaciones desplegadas y éstas podrían ser protegidas con zonas de exclusión, sin una restricción importante para los despliegues de 5G.

Para mitigar la interrupción de los usuarios de enlaces fijos, sugerimos que el Ministerio deje de emitir nuevas licencias para los enlaces de esta banda tan pronto como sea posible y que notifique a los usuarios existentes de la revocación de licencias después de un período de tiempo acordado con la industria. También pensamos que el Ministerio debe poner en marcha un programa de migración a otras bandas de los servicios fijos - pensamos que los 23 GHz,

los 32 GHz y la E-band podrían ser adecuados para el backhaul de 5G.

Autorización

Huawei piensa que las consideraciones presentadas en nuestra respuesta a la pregunta 17 se aplican también a la banda de 26 GHz. Creemos que las licencias exclusivas nacionales son necesarias para el éxito de los servicios móviles en cualquier banda. Como se explicó en la pregunta 17, los operadores móviles necesitan certidumbre de acceso al despliegue de espectro cuándo y dónde haya demanda de sus clientes. Pensamos que esta flexibilidad es clave para el negocio de un operador móvil, y seguirá siendo el caso de 5G en la banda de 26 GHz. También creemos que las licencias de duración limitada deben ser evitadas, y en su lugar debe establecerse un mecanismo automático de renovación.

Por último, queremos resaltar que la actitud de los operadores móviles será crucial en el éxito de esta banda, en particular para la aparición de un amplio ecosistema de equipos de red y terminales en la primera fase de lanzamiento. Creemos que esto será más importante en el caso de esta banda que otras bandas en el pasado. Sin embargo, hemos observado que algunos operadores aún no están seguros del modelo de negocio de esta banda. Nos preocupa el riesgo de fallo regulatorio, ya que un marco de autorización incorrecto podría conducir a que los operadores no se comprometan con el despliegue y la inversión en esta banda y, en última instancia, 26 GHz no se desarrolle como una banda móvil exitosa.

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?

[Respuesta de Huawei]

Observamos que la banda central L (1452-1492 MHz), es decir, la banda 32, ya está armonizada en Europa (decisiones EC y ECC) para el uso del enlace descendente suplementario (SDL). Ha sido subastada como tal en varios países de la UE (Alemania, Italia

y el Reino Unido). Ya existen estaciones base y dispositivos que soportan esa banda con agregación de la banda 800MHz.

Europa también está finalizando la armonización de la banda L extendida 1427-1517 MHz (banda de protección de + 1MHz hasta 1518) basada en SDL y con las mismas condiciones aplicables tanto a 4G como a 5G (neutralidad tecnológica). Los borradores de informes ya están aprobados por la CEPT y las consultas públicas pertinentes están en curso para permitir el informe final de la CEPT y la decisión del ECC para el cuarto trimestre de 2017. Este plan acelerado tiene por objeto dar flexibilidad a los operadores para desplegar dicha banda para LTE o 5G NR. Se espera que el trabajo de especificación en 3GPP de la banda SDL extendida 1427-1518MHz en 3GPP (incluyendo Carrier Aggregation con 800MHz) esté finalizado en Septiembre de 2017.

Alentamos al Ministerio a considerar la licitación del rango completo de 1427-1518MHz en lugar de comenzar con la banda L central (1452-1492 MHz) primero y siguiendo con las extensiones (1427-1452 MHz y 1492-1518 MHz).

Creemos que el método preferido de licitación sería una subasta de licencias exclusivas nacionales sin una fecha de caducidad.

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?

[Respuesta de Huawei]

Esperamos que la banda de 700 MHz, la banda de 3400-3800 MHz y partes de la banda de 26 GHz estén disponibles en 2020 o poco después. La banda de 1,5 GHz también podría proporcionar un impulso a la capacidad de enlace descendente en las frecuencias medias. Creemos que estas bandas proporcionarán una capacidad adicional significativa en todos los rangos de frecuencias y, por tanto, no vemos la necesidad de espectro adicional a corto plazo. Cabe señalar que la banda de 700 MHz también podría utilizarse con LTE, ya que es sólo una sub-banda de la banda existente APT 700 (banda 28 en los estándares 3GPP (30 MHz de un total de 45 MHz). En cualquier caso, abogamos por la neutralidad tecnológica de las licencias

de espectro, por lo que el operador sería capaz de decidir si utilizar 4G, 5G o incluso ambos al mismo tiempo. De hecho, esperamos que 5G incorpore funcionalidades para permitir con flexibilidad el uso compartido del espectro con LTE, evitando el debate sobre usos estáticos de porciones de la banda para una o para otra tecnología.

En el futuro, Huawei considera la banda de 40,5-43,5 GHz como complemento de la banda de 24,25-27,5 GHz para su inclusión en otras medidas europeas de armonización. Apoyamos firmemente la posición de RSPG que "el traslado de los usos de otras bandas a esta banda de 40.5-43.5GHz debe ser evitado en la medida de lo posible para mantener la opción abierta de que esté disponible para 5G en el futuro". Al mismo tiempo, Huawei considera que la banda de 31.8-33.4 GHz se enfrenta a ciertos problemas como candidata para 5G debido a la cantidad limitada de ancho de banda potencialmente disponible (1.6 GHz), dificultades de armonización global y requisito de compatibilidad con bandas pasivas inmediatamente adyacentes.

Por último, pensamos que las condiciones técnicas de licencia de todas las bandas móviles existentes (sub 3 GHz) deberían revisarse y actualizarse progresivamente para permitir el despliegue 5G, por el principio de neutralidad tecnológica que apoyamos.

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?

[Respuesta de Huawei]

Sí, consideramos que los pilotos de la red son necesarios para evaluar la tecnología y preparar la industria para una evaluación temprana de casos de uso. El alcance debe centrarse en la primera fase en las capacidades de eMBB de 5G (2018-2019) y en una etapa posterior (2019 en adelante) en las capacidades uRLLC / mMTC.

Las bandas de frecuencias en España deben ser compatibles con las bandas identificadas como pioneras por la UE con el objetivo de la armonización del ecosistema en Europa (bandas C, 26 GHz, y 700 MHz), pero también con la disponibilidad realista por parte del Ministerio. Por tanto, sugerimos que los pilotos comiencen con banda C y 26 GHz, por mencionar el Ministerio que son las que estarían disponibles para su uso en 2018. Y más tarde en 2019 pilotos en banda 700 MHz, ya que hay dependencia con cuando se planifique la liberación del uso actual de DVB-T.

Además de las mencionadas bandas pioneras de la UE, las bandas actuales de servicio móvil sub 3GHz también deben considerarse para los pilotos, ya que por ejemplo los escenarios de los primeros pilotos NSA necesitarán usar bandas LTE actuales como conectividad dual con la banda 5G NR nueva.

Desde las administraciones públicas se debe apoyar y facilitar el desarrollo de los primeros pilotos, tal y como se hizo en LTE.

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 extremo 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?

[Respuesta de Huawei]

Enhanced MBB (banda ancha móvil mejorada), banda ancha en el hogar de acceso inalámbrico (Fixed Wireless Access), Smart Cities, Smart Industry, Smart Grid, Coche Conectado y Conducción Autónoma.

Los primeros pilotos deben centrarse en validar la tecnología por cada dominio principal (eMBB y Fixed Wireless Access primero, y posteriormente uRLLC y mMTC), y una vez que la tecnología esté validada, se deberían habilitar entornos de prueba/validación para las diferentes verticales y casos de uso de la industria, con el apoyo de las administraciones en

términos de programas de inversión público-privados. Por ejemplo: una vez que un primer escenario piloto de 5G esté disponible para eMBB, ¿por qué no involucrar a algunas partes interesadas (como RTVE) que ya mencionaron su interés en el uso de MBB mejorado para mejorar su actual caso de uso de periodismo móvil? (cámara de noticias en directo usando 8 tarjetas SIM 3G / 4G simultáneas para envío de contenido en tiempo real al centro de producción remoto). Este ejemplo se menciona en documentos publicados en la página web de la Real Academia de Ingeniería de España (<http://www.raing.es/es/actividades/las-jornadas-de-la-rai-retos-y-oportunidades-de-la-tecnolog-5g-en-la-produccion-de>).

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)?

[Respuesta de Huawei]

Desde Huawei consideramos que es fundamental la colaboración público privada en cualquier ámbito que impacte en el desarrollo de la transformación digital y en concreto en el desarrollo de aplicaciones y tecnología 5G.

Teniendo presente que hay dos factores claves que van a dinamizar el despliegue e implementación de la tecnología 5G, como son la disponibilidad temprana para los pilotos y la asignación temprana del nuevo espectro, sugerimos la puesta en marcha de una Dirección de coordinación en la SESIAD que disponga de recursos (humanos y financieros) destinados al efecto de analizar, priorizar y poner en marcha proyectos 5G específicos que pueden servir de motor, así como de liderar la puesta en marcha de pilotos antes de la licitación.

###