

CONSULTA PÚBLICA DEL MINETAD SOBRE EL PLAN NACIONAL DE 5G:

Respuesta de IMDEA Networks

21 de Julio de 2017

1. INTRODUCCIÓN

Para la definición de las actuaciones e iniciativas que conformen el Plan Nacional 5G, el Ministerio de Industria, Energía y Agenda Digital (MINETAD) ha estimado necesario la realización de una presente Consulta Pública. Este documento es la respuesta a dicha consulta pública enviada por:

Fundación IMDEA Networks
Avenida del Mar Mediterráneo, 22
28918 Leganés
NIF: G84912708

Este documento está firmado digitalmente por el representante legal de dicho organismo.

1. SERVICIOS Y APLICACIONES 5G

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 1:

Los sectores que en este momento están demandando con mayor fuerza servicios 5G se indican a continuación. En cada uno de ellos se indica las características (KPI) principales de 5G que se demandan:

- Industry 4.0
Slicing, baja latencia y alta disponibilidad (uRLLC), alta densidad de capacidad, computación de proximidad (MEC) y localización en exterior e interior.
- Emergencias
Slicing, bajo consumo, comunicación dispositivo-a-dispositivo, y localización en exterior e interior.
- Automoción (connected car y automated driving):
Slicing, baja latencia y alta disponibilidad (uRLLC), comunicación dispositivo-a-dispositivo, alto caudal (eMBB) computación de proximidad (MEC), y localización en exterior e interior.
- Turismo:

Slicing, alto caudal (eMBB), alta densidad de capacidad, computación de proximidad (MEC), comunicación dispositivo-a-dispositivo, y localización en exterior e interior.

- Entretenimiento:

Slicing, alto caudal (eMBB), alta densidad de capacidad, computación de proximidad (MEC), comunicación dispositivo-a-dispositivo, y localización en exterior e interior.

- Internet de las cosas (IoT):

Slicing, bajo consumo, computación de proximidad (MEC), amplia cobertura de red, y localización en exterior e interior.

Además de estos sectores que están expresando una clara necesidad de las características avanzadas de los servicios 5G, esta tecnología tendrá una amplia demanda en muchos otros sectores, entre los que se puede citar: agricultura de precisión, salud, energía, aeroespacial, seguridad, drones de uso civil, medio ambiente, y administraciones públicas.

Dentro de todos estos sectores, el sector de automoción y el de Industry 4.0 son los que se considera que tienen una mayor demanda actual, así como una mayor capacidad de absorción y creación de mercado, de los productos y servicios con tecnologías 5G.

Respecto al calendario de introducción de los servicios, está completamente ligado al calendario de estandarización, la asignación de frecuencias y el despliegue de servicios comerciales (que a su vez está vinculado con el tirón industrial de la demanda). La tecnología 5G estará disponible de forma evolutiva, según se introduzcan sus características en los sucesivos releases de las normas 3GPP. La asignación de frecuencias presenta actualmente una indeseable incertidumbre por su diversidad geográfica y su calendario. Sería muy deseable para el sector de las telecomunicaciones que a nivel de la Unión Europea se estableciese una autoridad de asignación de frecuencias única.

Respecto al uso de 5G para la prestación de servicios de banda ancha fija, son una atractiva solución para aquellas regiones en las que, por distintas razones, el despliegue de fibra no sea una buena opción. Zonas con baja densidad de población, con problemas de vandalismo y robos de infraestructura, con disposiciones legales que dificulten la disponibilidad de fibra son candidatas para la utilización de soluciones 5G para el acceso fijo de banda ancha.

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 2:

Una de las características principales de 5G es la oferta de servicios diferenciados, adaptados a las necesidades de cada sector, y cubriendo un enorme rango de valores de prestaciones en distintas características del servicio. En cuanto a caudal tenemos un rango desde sensores IoT con caudales de pocos bytes diarios, a cámaras de televisión 4K con caudales de 12 Gbps. En cuanto a retardo tenemos un rango desde 2 milisegundos hasta horas en aplicaciones SCADA o de tipo delay-tolerant networks. En cuanto a computación de proximidad tenemos un rango desde cero computación a aplicaciones intensivas en procesamiento como juegos en red o transcodificación de video. La diversidad de calidad de servicio es igualmente amplia para otras características claves del servicio (KPIs) de la tecnología 5G.

Resulta por tanto evidente que el tratamiento de la red del tráfico de los distintos servicios y grupos de usuarios será, necesariamente, radicalmente distinto. Igualmente, el coste de los

distintos servicios será, necesariamente, radicalmente distinto. Por lo tanto, es obvio que es imprescindible una regulación específica de la neutralidad de red para el caso de 5G. El espíritu de la neutralidad de red consiste en el respeto a la equidad (fairness), y a la igualdad de oportunidades de los distintos clientes de la red. Este espíritu es perfectamente compatible con una oferta amplia de servicios con distintas características y distintos costes sobre la que cada cliente puede escoger el mix que mejor satisface sus necesidades. Lo contrario podría llevarnos a una situación de “one-size fits all” que anule por completo la potencialidad de 5G de actuar como factor multiplicativo y apalancador del desarrollo de múltiples sectores de actividad económica.

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 3:

Sin ninguna duda, las características de 5G conllevarán un enorme incremento de la transferencia de datos sensibles a través de la red. Datos correspondientes a múltiples infraestructuras críticas (energía, transporte, seguridad, ...), a servicios muy sensibles a la privacidad (salud, consumo, ...), a elementos que afectan a la seguridad física de las personas (vehículo autónomo, conducción asistida, drones, ...) y otros sectores clave. En paralelo, se viene observando que el ciberespacio debe considerarse sin duda un nuevo teatro de operaciones de gran importancia en la responsabilidad de los estados de seguridad y defensa. Por todo ello, resulta esencial que el nivel de ciberseguridad de cada uno de los distintos servicios, usuarios y aplicaciones sea el necesario. Conviene también no olvidar que la ciberseguridad no solo reside en la red, y una gran parte de la responsabilidad de la misma corresponde a los usuarios de la misma, que deben dotarse de los mecanismos de ciberseguridad extremo-a-extremo con el nivel de protección necesario en función de sus características específicas.

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 4:

IMDEA Networks solo dispone de información parcial para poder responder a esta pregunta de forma rigurosa. En cualquier caso, conviene tener en cuenta que en la evolución de la demanda de la capacidad influyen factores difíciles de controlar o de prever. La disponibilidad de nuevos tipos de dispositivos y aplicaciones puede dar lugar a incrementos muy notables de la demanda, como sucedió, por ejemplo, con el lanzamiento de Pokemon Go, que, sin embargo, no se han sostenido en el tiempo. Los servicios de vídeo 4K son considerados también potenciales motores para el crecimiento de la demanda, pero bien pudiera ocurrir que avances en las tecnologías de codificación de vídeo resulten en una reducción de los requisitos de ancho de banda asociados a los mismos. El crecimiento de los dispositivos conectados dependerá, en buena parte, en la adopción que sectores industriales hagan de las nuevas tecnologías para servicios IoT, como NB-IoT y eMTC Cat-M1, que es todavía incierta, dada la escasez de dispositivos adecuados – no parece que exista mucho margen para el incremento en el número de dispositivos convencionales como

teléfonos y tabletas.

Respecto a las previsiones de evolución del número dispositivos conectados y de la demanda de datos, conviene tener en cuenta que muchas de ellas proceden de empresas que, como Cisco o Ericsson, tienen interés en promover la idea de que la demanda crecerá de forma masivo en poco tiempo, ya que ello favorece sus intereses comerciales. Y aunque esto no significa en absoluto que intenten falsear datos o que estén utilizando un metodología defectuosa, lo cierto es que en años pasados sus previsiones se han demostrado siempre optimistas.

2. SITUACIÓN DE LA TECNOLOGÍA 5G

2.1. NORMALIZACIÓN TÉCNICA

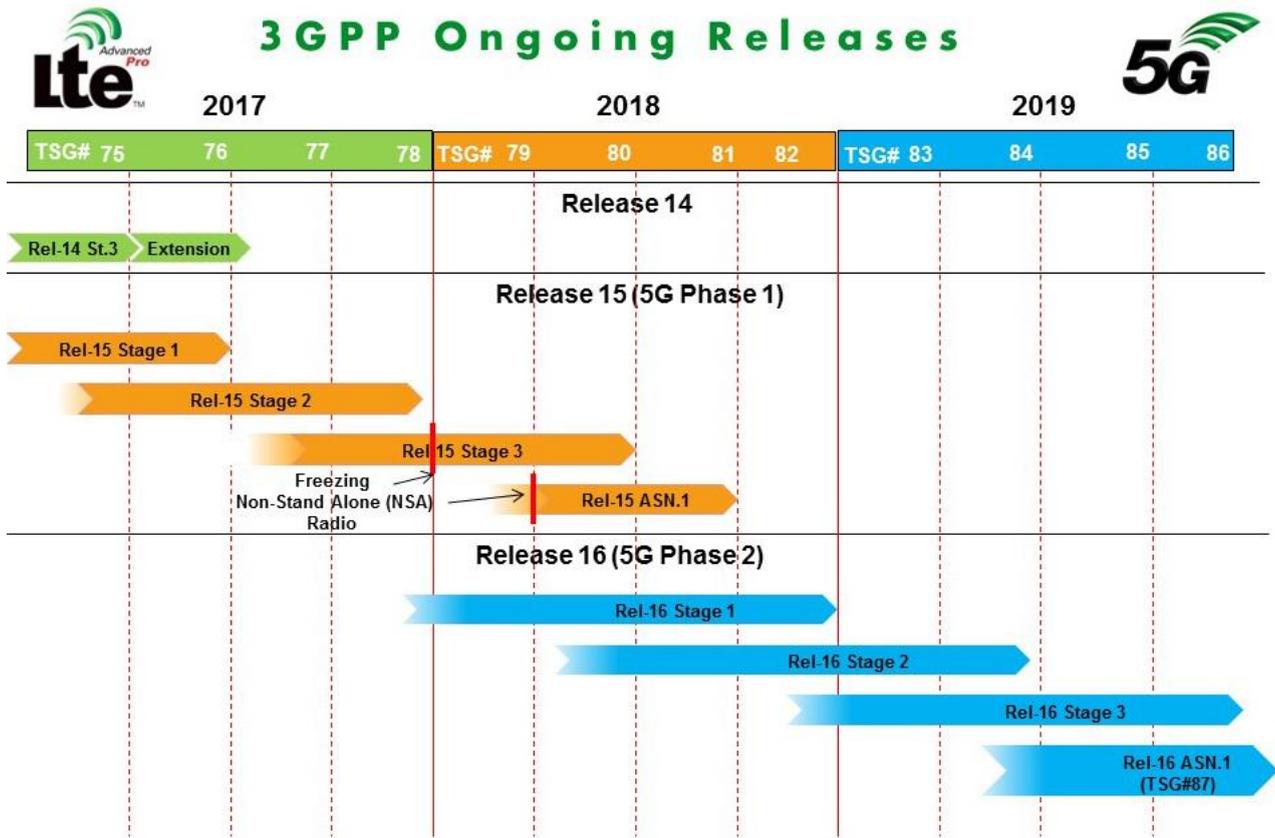
Pregunta 5 Evolución de la normalización técnica

¿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 5:

Hay diversos organismos de estandarización públicos y privados (ITU, 3GPP, ETSI, IEEE, IETF, ...) implicados en distintos aspectos de la normalización de las redes 5G. Cada uno de ellos dispone de calendarios de normalización que están disponibles de forma pública. De entre estos distintos organismos se considera que los más relevantes son 3GPP de cara a la parte de comunicaciones, y ETSI de cara a la computación de proximidad. El calendario de 3GPP para 5G se divide en dos fases. La fase 1 de 5G está recogida en el release 15, previsto para el año 2018 y la fase 2 de 5G, recogida en el release 16, previsto para el año 2019.

La siguiente figura muestra el calendario oficial de 3GPP:



En nuestra opinión, este calendario no se retrasará, e incluso podría experimentar algún ligero adelanto. Este calendario, así como el proceso de normalización que se está desarrollando, se considera el adecuado para el despliegue de 5G en Europa.

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 6:

La experiencia indica que el despliegue de redes basadas en tecnología no estándar no es adecuada, y mucho menos en el caso de las redes de comunicaciones móviles. El factor crítico aquí es que debe garantizarse que los dispositivos que se comercialicen no deban ser sustituidos y puedan operar en otros países sin problemas. La comercialización de tecnología pre-estándar es más sencilla cuando, como en el caso de Wi-Fi, los dispositivos son fijos y puede ser actualizados de forma remota.

La experiencia indica que deben pasar 1-2 años desde la finalización del estándar (o al menos, desde el momento en el que dejan de introducirse cambios fundamentales al mismo) hasta disponibilidad de dispositivos comerciales convenientemente certificados.

2.2. VIRTUALIZACIÓN

Pregunta 7 ¿Considera que NFV y SDN serán elementos clave en el despliegue de redes 5G, o

serán únicamente un factor auxiliar?

Respuesta 7:

Indiscutiblemente, NFV (entendido como la virtualización de las funcionalidades de red para su soporte sobre infraestructuras de procesamiento de propósito general) y SDN (entendido como el proceso de separación del plano de control y el plano de datos en los elementos de red y la centralización del primero en un elemento software a cuyas capacidades se puede acceder desde APIs) serán elementos claves del despliegue de 5G. Es posible que la implementación concreta de las mismas difiera de que actualmente se está estandarizando en los principales foros sobre estas tecnologías, ETSI y ONF (si 3GPP opta por definir su propia solución, como ha hecho para la separación del plano de control y usuario (CUPS) en EPS), pero la filosofía subyacente se mantendrá sin duda.

3. DESPLIEGUE DE LA RED

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 8:

El despliegue de 5G para el soporte de distintos casos de uso y escenarios dependerá fundamentalmente de dos factores, la disponibilidad de una solución tecnológica que permita cumplir con los requisitos de las distintas aplicaciones y la viabilidad del caso de negocio asociado. IMDEA Networks no participa en los procesos de despliegue, aunque sí colabora, a través de 5TONIC, en intentar identificar los requisitos específicos asociados a distintos tipos de casos de uso, fundamentalmente dirigidos a sectores económicos e industriales verticales. En este sentido, no parece probable un despliegue masivo de 5G en modo “stand-alone” (sin dependencia de la red de acceso y/o troncal de LTE) para el soporte de la banda ancha mejorada antes de 2020-2022. Para el soporte de los casos de uso de IoT masivo y comunicaciones de alta fiabilidad y bajo retardo, su despliegue masivo puede suceder en torno a 2022-2024.

En cualquier caso, la experiencia demuestra que es la disponibilidad de dispositivos certificados lo que generalmente retrasa los procesos de despliegue. Muchos de los equipos que se están instalando en las redes de acceso radio actuales disponen de la capacidad de procesamiento para soportar 5G, para lo que pueden ser habilitados mediante una actualización de software. Sin embargo, la disponibilidad de dispositivos de usuario solo se puede plantear cuando existe una seguridad razonable de que no va a haber problemas que supongan una sustitución masiva de los mismos.

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 9:

Lo más probable es que sea una aproximación mixta. Por un lado, la reutilización de las redes públicas para el soporte de aplicaciones específicas puede ser la aproximación más lógica desde

un punto de vista económico cuando aquellas, las redes, permiten soportar de forma adecuada los requisitos de estas. Pero si las aplicaciones y casos de uso presentan requisitos especiales, lo más sensato será emplear despliegues y configuraciones de la red 5G que los permitan soportarlos (y que probablemente no lo serán adecuados para la provisión de servicios de banda ancha móvil de forma generalizada). Lo que es importante resaltar es que esperamos que 5G proporcione la flexibilidad necesaria para maximizar la reutilización de funcionalidades de forma que se aprovechen las economías de escala asociadas a los servicios de mayor utilización.

Conviene tener en cuenta que para la utilización de 5G en procesos de fabricación u otras aplicaciones con requisitos especiales se necesita no solo la disponibilidad de las redes y servicios 5G, sino la adaptación de estos procesos al uso de la nueva tecnología inalámbrica y la integración de distintos tipos de dispositivos como sensores con módulos que soporten las comunicaciones inalámbricas.

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 10:

El escenario más probable es el de una coexistencia “pacífica” entre 4G y 5G, si atendemos a criterios técnicos. Tal y como se está definiendo el estándar en su primera fase, los puntos comunes entre ambas tecnologías son muy numerosos y permiten asumir con un alto grado de confianza que un dispositivo 4G podrá conectarse a una red 5G en el futuro (algo que no ha ocurrido en otros cambios generacionales). La utilización de una misma forma de onda y el uso de una numerología que es compatible con la de LTE son de las primeras decisiones de 3GPP sobre la interfaz radio 5G, denominada NR, que apuntan en esta dirección. Por otro lado, los primeros escenarios de 5G que se están estandarizando prevén la conexión de la red radio 5G a la red troncal 4G, que se ocupará también (es la denominada opción 3A de integración de LTE y 5G contemplada por 3GPP).

Que esto suceda en la práctica, y de que forma, depende de otros factores, no necesariamente técnicos, como los planes de inversión de las operadoras, los plazos de amortización de los equipos desplegados y las oportunidades comerciales que puedan surgir.

En lo que se refiere al soporte de casos de uso por 4G y 5G, es razonable pensar que aquellas soluciones más recientes definidas en los estándares para el soporte de servicios IoT y comunicaciones entre vehículos tengan De hecho, la especificación de las soluciones técnicas 5G para estos casos de uso está prevista en 3GPP para la fase 2 del estándar (Release 16), ya que para que la adopción de soluciones 5G tenga pleno sentido deben proporcionar ventajas sustanciales sobre las alternativas basadas en 4G. Por otro lado, se trata de áreas nuevas desde un punto de vista comercial, en las que el volumen de la demanda y los niveles de ingresos que pueden obtenerse son aún inciertos.

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 11:

El despliegue de small cells en 5G viene determinado por dos factores: la utilización de frecuencias más altas (milimétricas) con un rango de cobertura efectiva más limitado, por un lado, y los objetivos de capacidad y densidad de dispositivos que demandan una solución con mayor eficiencia espectral por unidad de área que la que proporcionan los despliegues macrocelulares convencionales, por otro. Sin embargo, no parece probable que el despliegue de small cells 5G sea de las primeras opciones que adopten los operadores. Parece más razonable esperar el despliegue inicial de estaciones base 5G reutilizando la malla existente de 3G/4G y colocadas con las mismas, empleando tecnologías como MIMO masivo para compensar el menor rango de cobertura asociado al uso de frecuencias más altas como la banda de 3,5 GHz. Una vez se haya agotado la capacidad de estos despliegues iniciales, es previsible que se aborde de forma masiva el despliegue de small cells, que incluirán el soporte de frecuencias más elevadas (milimétricas). En nuestras previsiones esto puede suceder a partir de 2022, siendo la fecha más plausible para un despliegue masivo 2024.

3.1. ASPECTOS FACILITADORES DEL DESPLIEGUE

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 12:

La compartición de redes se ha mostrado como un instrumento muy eficaz para reducir los costes de despliegue de red, y así permitir un incremento tanto de la capacidad como de la cobertura de las mismas. Esto ha implicado, no obstante, una menor diferenciación entre operadores, que para tecnologías ya maduras como 3G o 4G no puede ser nunca especialmente significativa en lo que se refiere a funcionalidad soportada y sí más en lo que se refiere a cobertura ofrecida (otros factores, como el tipo de dispositivo, tienen una influencia mayor en la percepción de los servicios por parte del usuario). En este sentido, es necesario reconocer que 5G probablemente permitirá mayores posibilidades de diferenciación en términos de funcionalidad, por lo que el modelo de compartición debe ser revisado. Por otro lado, la utilización de tecnología software en la red, como NFV y SDN, así como el “network slicing”, permiten posibilidades en esta área hasta ahora no contempladas. En este sentido, se considera que se puede actuar en la regulación para facilitar el despliegue con éxito de 5G de varias formas:

A más corto plazo:

- Permitir la compartición activa y la mutualización del espectro, especialmente en áreas en las que por la densidad de población o la orografía resulte complicado el despliegue de una red

por operador

- Permitir la creación de operadores virtuales que den soporte a todas las tecnologías radio anteriores (2G, 3G y, potencialmente, también 4G) para atender la demanda residual cuando la misma no justifique el mantenimiento de una red por operador. Esto, además, permitirá la reasignación del espectro a tecnologías radio más eficientes, como 4G ó 5G.

A más largo plazo:

- Revisar el modelo de compartición de redes para tener en cuenta la posibilidad de que en 5G se implementen modelos de redes “multi-propietario”, en las que la red que proporcione los servicios esté compuesta por bloques pertenecientes a distintos propietarios que puedan definirse y ajustarse de forma dinámica.
- También contemplar nuevos modelos de explotación de las infraestructuras de red que vayan más allá del modelo de operador móvil virtual, como pueden ser los proveedores de funcionalidades de red como un servicio. Por ejemplo, RAN as a Service, en el que el operador virtual podría operar la red de acceso radio a partir de las facilidades a las que le diera acceso el proveedor de la misma.

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 13:

Muchas de las infraestructuras públicas indicadas están cedidas por las administraciones locales, regionales o nacionales a concesionarios para su explotación, lo que en ocasiones dificulta su acceso. En ese sentido sería deseable un marco regulatorio claro que facilite el acceso a estas infraestructuras en condiciones de igualdad y a cambio de una contraprestación económica razonable, que permita la explotación comercial de las redes 5G con el máximo ámbito de aplicación posible. No tiene sentido que los fabricantes tengan que diseñar una solución específica para cada municipio.

Por otro lado, y esta es una iniciativa que el laboratorio abierto 5TONIC (<https://www.5tonic.org/>) en el IMDEA Networks participa está promoviendo, sería conveniente analizar cuales son los requisitos que sobre las infraestructuras públicas tendría el posible soporte a las small cells 5G (e.g., acceso a energía, espacio para equipos y antenas, etc.), de cara a tenerlos en cuenta en futuros procesos de licitación.

3.2. CONEXIÓN DE ESTACIONES A LA RED TRONCAL

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 14:

El modelo más eficiente, desde un punto de vista puramente técnico, es el que se deriva de la convergencia entre las infraestructuras de comunicaciones fijas y móviles. De hecho, muchos operadores consideran que 5G puede ser una alternativa para el último tramo en una conexión fija de banda ancha (lo que se denomina acceso fijo inalámbrico o Fixed Wireless Access (FWA)), ya que proporcionará prestaciones similares a las de la fibra. Un marco regulatorio que facilite el despliegue de infraestructuras (facilitando la ejecución de las obras a realizar) y que no coarte la inversión sería muy conveniente. En este sentido, es claro que las small cells necesitarán una solución específica, dada su mayor capilaridad, la dificultad para acceder con fibra óptica a las mismas y la necesidad de un coste más reducido para que tenga sentido económico su despliegue. La utilización de soluciones inalámbricas que reutilicen el mismo espectro para el transporte y para el acceso es un área de investigación que, en principio, parece muy prometedora – aunque estamos todavía lejos de poder afirmar que es viable en todos los casos. Por ello sería conveniente disponer de espectro específico que permita estas soluciones de transporte inalámbrico de alta capacidad.

4. ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

4.1. BANDAS EUROPEAS PARA 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 15:

No consideramos correcto presupone que los distintos casos de uso implican el uso de un tipo de espectro. Es cierto que, en principio, mMTC se asocia a frecuencias bajas (< 1GHz) para maximizar la cobertura, mientras que el caso de uso uRLLC puede requerir frecuencias intermedias (p.e., 3,5 GHz), dados los problemas que puede suponer proporcionar alta fiabilidad a altas frecuencias. Pero esto no tiene porque ser así. Por ejemplo, en un centro de logística o en un centro de procesamiento de datos es posible pensar en una solución de IoT masivo basado en el uso de frecuencias elevadas. Además, es probable que los sistemas 5G operen en modo multiportadora usando distintas bandas de frecuencias, p.e., frecuencias bajas para el plano de control y comunicaciones de alta fiabilidad y frecuencias altas para servicios de alta tasa binaria como vídeo 4K.

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 16:

De cara a poder cumplir con algunas de las expectativas que hay para los sistemas 5G, como puede ser la tasa binaria soportada o la densidad de dispositivos conectados, será necesario que cada operador tenga acceso a un ancho de banda suficiente. Por ejemplo, ITU-R especifica que para el

caso de uso eMBB el sistema IMT-2020 debe soportar una tasa binaria de pico de 20 Gbit/s y una eficiencia espectral de pico de 30 bit/s/Hz. Esto implicaría que el operador debe disponer de un ancho de banda total de 666,6 MHz. Obviamente, no todo este espectro debe estar en la misma banda ni debe estar asignado al operador en exclusiva (aunque operar un sistema multiportadora con canales en distintas bandas de frecuencia, algunas de ellas no licenciadas o asignadas en régimen de espectro compartido, puede tener un impacto negativo en las prestaciones que dificulte conseguir la eficiencia espectral de pico necesaria).

Nuestro criterio es que para poder proporcionar las prestaciones esperadas se debe asignar un ancho de banda mínimo por operador que dependerá del rango de frecuencias, menor para bandas más bajas (10-15 MHz en las bandas menores de 1GHz) y mayores en las bandas más altas (mínimo 100 MHz en la banda de 3,4-3,8 GHz y 400 MHz en la banda de 26 GHz).

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, autoprestación,...) para las diferentes bandas? ¿Cuál sería el ámbito geográfico en cada caso?

Aunque IMDEA Networks no participa en los procesos de licitación de espectro, sí que está al tanto de la discusión existente sobre cual es el mecanismo más adecuado a utilizar, concurso de méritos o subasta. Al respecto, existe abundante literatura científica que analiza estas opciones, así como abundante experiencia sobre los resultados que se han obtenido en distintos países tanto para 3G como para 4G. En este sentido, nuestra percepción se concreta en los siguientes puntos:

- Las subastas permiten a los estados obtener unos mayores ingresos por el espectro, aunque no garantizan una utilización óptima del mismo por parte de los ganadores. El diseño del mecanismo de subasta, las restricciones en la capacidad de comunicación de los participantes para evitar el riesgo de colusión
- El concurso de méritos se considera más susceptible a posibles arbitrariedades y requiere de un mayor esfuerzo por parte de las administraciones públicas para llevar a cabo una valoración justa de las propuestas presentadas. Por el contrario, obliga a los operadores a realizar un análisis de las posibilidades de las tecnologías que utilizarían el espectro mucho más detallado que el que normalmente es necesario para una subasta (en la que priman los aspectos financieros)
- La principal desventaja de la subasta es que asume, implícitamente, que todos los participantes van a hacer un uso más o menos equivalente del espectro y favorece a aquellos que tienen una posición financiera más sólida.

En cualquier caso, el mecanismo de subasta ha sido sin duda el dominante en los procesos de asignación de espectro de los últimos años. En este sentido, cabe preguntarse si en el caso de 5G, en el que se espera un rango de utilización de los servicios mucho más amplio y donde la tecnología permitirá diferentes estrategias de despliegue el mecanismo de subasta pura es lo suficientemente sofisticado y no sería conveniente ir a un mecanismo híbrido.

En lo que se refiere al ámbito geográfico, la experiencia demuestra que las licencias nacionales presentan ventajas significativas frente a las regionales, ya que, entre otras ventajas, minimizan los problemas de coordinación en zonas limítrofes, aumentan las economías de escala

4.2. SITUACIÓN EN ESPAÑA

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 18:

IMDEA Networks no entra a valorar cual es la mejor opción para la licitación del espectro en España, toda vez que no es parte implicada en este proceso. En cualquier caso, considera que deben aplicarse los principios indicados en la sección 4.1.

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 19:

IMDEA Networks no entra a valorar cual es la mejor opción para la licitación del espectro en España, toda vez que no es parte implicada en este proceso. En cualquier caso, considera que deben aplicarse los principios indicados en la sección 4.1.

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 20:

IMDEA Networks no entra a valorar cual es la mejor opción para la licitación del espectro en España, toda vez que no es parte implicada en este proceso. En cualquier caso, considera que deben aplicarse los principios indicados en la sección 4.1.

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 21:

Independientemente de que su utilización inicial sea con la tecnología LTE, dado que la estandarización de la tecnología para el caso de uso de servicios de comunicaciones tipo máquina masivos no llegará hasta la finalización de la Release 16 de 3GPP, la banda de 700 MHz procedente del segundo dividendo digital será fundamental tanto para el caso de uso antes citado como para garantizar la cobertura más extensa posible.

5. PILOTOS DE RED 5G

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 22:

Resulta esencial realizar un piloto de despliegue de red tanto para evaluar la idoneidad de las distintas alternativas tecnológicas de cada uno de los elementos de las redes 5G, como para evaluar la idoneidad de las alternativas de servicio de red a las necesidades de los distintos sectores verticales. Entre otros elementos, se deben evaluar el comportamiento de las distintas alternativas de la interfaz radio (NR), combinadas con los distintos tipos de servicios (IoV, eMBB, uRLLC,...), y en las distintas bandas de frecuencia (3,5GHz, 5GHz, 7,9GHz, 60GHz, ...) adecuadas para cada uno de los mismos.

Debe realizarse un piloto específico con anterioridad a cada una de las etapas del desarrollo de los estándares de 5G, de cara a proporcionar información relevante de los elementos antedichos que estén en discusión en cada etapa. Por lo tanto, sería necesario realizar un piloto de cara al release 15 y otro piloto de cara al Release 16 de la 3GPP.

El piloto debe explorar todas las bandas candidatas para el despliegue de 5G a nivel internacional. La razón de realizar un piloto en bandas que no esté previsto utilizar en España se debe a que varias de nuestras empresas operan en muchas otras regiones del mundo, y necesitan información técnica derivada del piloto de cara a sus despliegues de infraestructuras y servicio en todas esas regiones.

Las aplicaciones a desplegar sobre el elemento urbano del piloto habrán de determinarse conjuntamente entre las empresas operadoras, los fabricantes de equipos, las entidades de investigación, las entidades usuarias de los sectores verticales y las administraciones públicas. Un objetivo del piloto es, en sí mismo, definir las aplicaciones a desplegar, así como sus características. Como aplicaciones identificadas como más relevantes para España pueden citarse las aplicaciones de Industry 4.0, los servicios de emergencia, aplicaciones de turismo, video 4k profesional, servicios IoT, servicio eMBB, vehículo conectado/autónomo (IoV), realidad virtual y realidad aumentada.

El papel de la administración debe ser de facilitador, impulsor y catalizador del piloto de 5G. Un papel esencial consiste en facilitar las licencias experimentales en las bandas y ubicaciones. Igualmente, es preciso que promueva y financie dichos pilotos, en línea con las acciones que se están tomando en otros países de nuestro entorno. Debe adicionalmente facilitar la instalación de la infraestructura física del piloto, mediante el desarrollo de normativa específica, precursora de la normativa para facilitar igualmente el futuro despliegue de los equipos para el servicio comercial. Finalmente debe apoyar las iniciativas público-privadas españolas que están liderando a nivel mundial el desarrollo de la tecnología, servicios y pilotos 5G.

El modelo organizativo de colaboración público-privada es particularmente adecuado para la realización del piloto, dado que permite la interrelación equilibrada de los distintos agentes

(operadores, fabricantes, proveedores de componentes, middleware, centros de investigación, verticales, administración, etc) que son necesarios para el éxito del piloto 5G.

Es esencial que el piloto se interconecte con otros pilotos clave a nivel europeo, y con las experiencias equivalentes a nivel mundial, como es la plataforma PAWR en Estados Unidos, y las plataformas de China, Brasil, Taiwan, Corea y Japón.

Resulta también esencial que el piloto se alinee con las propuestas de la fase 3 de la 5GPPP, en particular con los proyectos de la convocatoria de “end2end trials” (ICT-19 en el último borrador disponible del WP).

La instalación de un piloto completo extremo a extremo, que opere en las distintas bandas de frecuencia, que esté alineado con la convocatoria de end2end trials de la 5GPPP y que se coordine con los otros trialsite mundiales requiere una fuerte inversión en equipamiento, así como la implicación de las empresas e instituciones académicas líderes en el ámbito de 5G. Al mismo tiempo, la realización de distintas experiencias de sectores verticales sobre un mismo piloto supone una gran sinergia de obtención de información clave y resultados experimentales para el desarrollo comercial de la tecnología 5G. Por estos motivos, es preciso concentrar los recursos en el laboratorio 5TONIC, que es el único piloto en España que reúne estas características. La concentración de recursos en un único trial sobre el laboratorio 5TONIC es compatible con la realización de experiencias específicas en trials satélite, en particular en aquellos casos en que el trial esté vinculado a una instalación específica, como trials de industria 4.0 o circuitos de prueba de aplicaciones para conducción asistida o autónoma.

6. ACTUACIONES DE I+D+i

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 23:

Todos los servicios 5G resultan de gran interés para el sector TIC Español dado que Telefónica tiene la potencialidad de ofrecerlos comercialmente a nivel internacional, así como otras empresas disponen también de una cierta capacidad de explotación comercial. Resulta por tanto importante apoyar el esfuerzo de I+D+i privado en 5G para aumentar los retornos comerciales derivados de este esfuerzo tecnológico.

En cuanto a los productos 5G, el sector TIC español dispone de empresas capacitadas para la comercialización con éxito de software de virtualización de distintos elementos clave de la arquitectura de sistemas 5G. Asimismo, disponemos de empresas con capacidad para la comercialización de terminales 5G, y sistemas de acceso en la banda milimétrica. Finalmente, España dispone de una gran potencialidad para la comercialización de sistemas software y terminales IoT.

¿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?

Las actuaciones de compra pública innovadora y demanda temprana de aplicaciones y servicios 5G serían un excelente complemento de un plan integral de I+D+i a nivel nacional (véase la respuesta 24). En particular, desde la administración pública pueden apoyarse estas actuaciones en los sectores de salud, emergencias, seguridad, Smart-cities, y medio ambiente.

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 24:

Los instrumentos actuales son útiles, pero son insuficientes para apoyar el desarrollo de la tecnología 5G en España de cara a potenciar la comercialización internacional de productos y servicios 5G por parte de nuestras empresas.

Se considera necesario realizar un plan nacional de I+D+i de forma coordinada entre la SESIAD y la SEIDI, y alineado con las actuaciones de la Comisión Europea. Este es el enfoque que se ha seguido en Alemania, en Brasil, en Taiwan, en China, con excelentes resultados. Dado que otros países ya han lanzado estos planes de I+D+i hace meses, resulta urgente lanzar el plan Español cuanto antes, ya que la ventana de oportunidad del mercado mundial de 5G se cerrará si no se actúa con rapidez. Adicionalmente, resulta esencial potencial infraestructuras europeas de investigación, como la propuesta SILECS realizada por Francia en el marco de ESFRI.

7. OTROS ASPECTOS

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.

RÚBRICA DEL DOCUMENTO

Firmado en Leganés el 21 de julio de 2017

Arturo Azcorra
Director
IMDEA Networks